This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06909974 9

DEC
Ball

TABLES DE RÉFRACTION

PAR

L. DE BALL

DIRECTEUR DE L'OBSERVATOIRE v. KUFFNER

LEIPZIG

WILHELM ENGELMANN, LIBRAIRE-ÉDITEUR

1906

THE NEW YO.
PUBLIC LIBRARY
372888
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R 1906 L

Tous droits réservés

REFRAKTIONSTAFELN

VON

DR. L. DE BALL

DIREKTOR DER v. KUFFNERSCHEN STERNWARTE

LEIPZIG

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN

1906

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
372838
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS.
R 1906 L

Alle Rechte vorbehalten

Einleitung.

Den folgenden Tafeln liegt die von Herrn Radau aufgestellte Theorie der Refraktion zugrunde (Essai sur les réfractions astronomiques, Annales de l'Observatoire de Paris, t. XIX). Als Refraktionskonstante ist der von Herrn Prof. Bauschinger aus den Beobachtungen in Greenwich, München und Pulkowo abgeleitete Wert 60.″15 gewählt worden; dieser gilt für die Barometerhöhe 760 mm — beobachtet an einem Orte im Meeresniveau und unter der geographischen Breite 45° bei der Temperatur 0° C des Quecksilbers —, für die Temperatur 0° C der Luft und den Dampfdruck 6 mm. Der Ausdehnungskoeffizient der trockenen Luft wurde nach Regnault zu 0.003663 für 1° C, und der von Herrn Radau mit f bezeichnete Parameter gleich 0.2 angenommen.

Für die scheinbaren Zenitdistanzen $z \leqq 80°$ läßt sich die Refraktion bekanntlich durch eine nach den ungeraden Potenzen von tang z fortschreitende Reihe darstellen. Bis $z = 75°$ kann diese Reihe bei dem Gliede, welches tang$^7 z$ enthält, abgebrochen werden, ohne daß der begangene Fehler 0.″002 erreicht. Zwischen $z = 75°$ und $z = 80°$ sind auch die höheren Potenzen von tang z zu berücksichtigen, u. zw. ist für die folgenden Tafeln noch tang$^{13} z$ in Rechnung gezogen worden. Von $z = 0°$ bis $z = 75°$ wurde die Refraktion direkt u. zw. für Temperaturen zwischen $-20°$ und $+30°$ C und für eine größere Anzahl zwischen 0.83 und 1.12 liegender Werte der Dichtigkeit der Luft, unter Anwendung 7-stelliger Logarithmen, berechnet; in welcher Weise man die Dichtigkeit der Luft erhält, wird weiter unten gezeigt werden. Mit Hülfe der direkt berechneten Werte der Refraktion wurden weiterhin die Korrektionen abgeleitet, welche man an die für die Dichtigkeit 1 und die Temperatur 0° C gültige Refraktion anzubringen hat, um die dem Luftzustande zur Zeit der Beobachtung entsprechende Refraktion zu erhalten.

Bezeichnet man für irgendeine Zenitdistanz die der jeweiligen Dichtigkeit der Luft ϱ und der beobachteten Temperatur t entsprechende Refraktion mit R, ferner mit R_0 den Wert, welchen R für $\varrho = 1$ und $t = 0°$ annimmt, so läßt sich R, wenn $z \leqq 80°$ ist, auch mit Hülfe der Gleichung

$$(1) \qquad \log \frac{R}{\varrho} = \log R_0 + \left[\frac{\partial}{\partial t} \log \frac{R}{\varrho}\right]_{\varrho=1,\ t=0} t + \left[\frac{\partial}{\partial \varrho} \log \frac{R}{\varrho}\right]_{\varrho=1,\ t=0} (\varrho - 1)$$

bestimmen. Diese sehr bequeme Formel kam zwischen $z = 75°$ und 80° zur Anwendung, die Rechnung wurde unter Benutzung 6-stelliger Loga-

rithmen durchgeführt. Die erhaltenen Resultate sind, außer durch Differenzenbildung, noch durch Vergleichung mit den von Herrn Radau veröffentlichten Tafeln auf ihre Genauigkeit geprüft worden.

Wären die Voraussetzungen erfüllt, welche der Theorie der Refraktion zugrunde liegen, so hätte man in der Gleichung (1) für ϱ die der letzten brechenden Schicht der Atmosphäre entsprechende Dichtigkeit einzusetzen. Diese Dichtigkeit würde sich aus der am Objektiv des Fernrohrs beobachteten Temperatur und dem wegen der Schwere und des Dunstdruckes korrigierten Barometerstande mit Hülfe der Tafeln 1 und 2 berechnen lassen. In Wirklichkeit treffen aber jene Voraussetzungen nicht vollkommen zu, und die berechnete Refraktion stellt somit nur einen Näherungswert dar. Die Unsicherheit in der Berechnung der Refraktion wird noch erhöht, wenn es sich um Beobachtungen auf Sternwarten handelt, da dann zu den Störungen des Gleichgewichtes in der freien Atmosphäre noch der Unterschied zwischen der Temperatur des Beobachtungsraumes und derjenigen der äußeren Luft tritt. Bei der Berechnung der Refraktion pflegt für solche Beobachtungsreihen die Temperatur benutzt zu werden, welche ein in der freien Luft befindliches Quecksilberthermometer anzeigt; die Berücksichtigung des Unterschiedes zwischen dieser Temperatur und derjenigen des Beobachtungsraumes ist gegenwärtig nur unter Zuhülfenahme einer Hypothese möglich. Da der genannte Unterschied auch bei den bestventilierten Räumen häufig einige Zehntelgrade beträgt und bis zu 1° und darüber steigt, so ist das Resultat der Rechnung einigermaßen unsicher. Hierzu kommt noch, daß ein Quecksilberthermometer auch sehr durch die von seiner Umgebung ausgehende Wärmestrahlung beeinflußt wird, während die Luft nur einen Teil dieser Strahlen absorbiert; infolge dessen weicht die durch das Thermometer angegebene Temperatur im allgemeinen etwas von der wahren Lufttemperatur ab. Eine um 0°2 C geänderte Annahme über die Temperatur — also ein Fehler, der, wie schon die Vergleichung der Angaben eines Aspirationsthermometers mit denen von Quecksilberthermometern lehrt, oft genug vorkommen wird — würde bereits eine Änderung des $\log \varrho$, also der Gleichung (1) zufolge auch des $\log R$, um drei Einheiten der vierten Dezimale zur Folge haben. Läßt sich demnach die vierte Dezimale des $\log \varrho$ in keiner Weise verbürgen, so erscheint es nicht angezeigt, bei der Tabulierung der auf der rechten Seite der Gleichung (1) vorkommenden Glieder über die vierte Dezimale hinauszugehen.

Erläuterung der Tafeln.

Ist b die abgelesene Barometerhöhe in mm, b_0 die mittlere dem Beobachtungsorte entsprechende Barometerhöhe, τ die Temperatur des Quecksilbers (C), h die Höhe des Beobachtungsortes über dem Meeresniveau in m, φ seine geographische Breite, t die Temperatur der Luft (C), π der Dampfdruck in mm, so berechne man zunächst

$$(2)\quad \beta = b + b_0[0.000162(t-\tau) - 0.0000001 96h - 0.00265\cos 2\varphi] + \frac{3}{8}\left(6\frac{b_0}{760} - \pi\right)$$

Die Bestimmung von β verursacht keine Mühe, wenn man für den

gegebenen Beobachtungsort zwei kleine Täfelchen aufstellt, von denen das eine mit dem Argument $t - \tau$ das Glied

$$b_0[0.000162\,(t-\tau) - 0.00000096h - 0.00265\cos 2\varphi],$$

und das andere mit dem Argument π das Glied $\frac{3}{8}\left(6\frac{b_0}{760} - \pi\right)$ gibt. Ist π nicht gegeben, sind jedoch für einen benachbarten Ort die Monatsmittel des Dampfdrucks bekannt, so kann man mit Hülfe dieser einen für viele Fälle ausreichenden Wert von π erhalten.

Tafeln 1 und 2

dienen zur Berechnung des log der Dichtigkeit der Luft ($\log \varrho$). Setzt man

$$(3) \qquad \frac{\beta}{760} = B, \qquad \frac{1 - 0.000162\,t}{1 + 0.003663\,t} = T,$$

wo β durch die Gleichung (2) bestimmt ist, so wird

$$(4) \qquad \log \varrho = \log B + \log T.$$

Tafel 1 gibt von $\beta = 690$ bis 790 mm, von 0.1 zu 0.1 mm, den $\log B$.

Tafel 2 gibt von $t = -30^\circ$ bis $+38^\circ$ C, von $0^\circ.1$ zu $0^\circ.1$, den $\log T$.

Einem Fehler von $0^\circ.05$ in der Temperatur entspricht ein Fehler von rund 0.0001 des $\log \varrho$; da die Thermometerablesungen auf $0^\circ.1$ abgerundet angegeben werden, so ist es nur konsequent, den $\log \varrho$ auf nicht mehr als vier Dezimalen zu berechnen.

Tafel 3

gibt für die scheinbaren Zenitdistanzen $z = 0^\circ\,0'$ bis $0^\circ\,25'$, mit den Argumenten z und $\log \varrho$, sofort die wahre Refraktion. In die Tafel 3 gehe man mit dem auf 0.01 abgerundeten $\log \varrho$ ein.

Beispiel: $\beta = 774.4^{\text{mm}}$, $t = -14^\circ.2$ C, $z = 0^\circ\,22'.5$.

Tafel 1	$\log B$	0.0082	Tafel 3	Refraktion $0''.42$
» 2	$\log T$	0.0242		
	$\log \varrho$	0.03		

Tafeln 4 bis 6

dienen zur logarithmischen Berechnung der Refraktion. Der Gleichung (1) zufolge hat man

$$(5) \qquad \log R =$$

$\log R_0 + \log \varrho +$ Temperaturkorrektion + Dichtigkeitskorrektion des $\log R_0$.

Tafel 4 gibt für die scheinbaren Zenitdistanzen $z = 0^\circ$ bis $z = 80^\circ\,0'$ den $\log R_0$ auf vier Dezimalen.

Tafel 5 gibt mit den Argumenten z und Temperatur der Luft t (C) die Temperaturkorrektion des $\log R_0$ in Einheiten der vierten Dezimale; das Vorzeichen der Korrektion ist $\pm$, wenn $t \mp$. In die Tafel 5 gehe man mit der auf einen vollen Grad abgerundeten Temperatur ein.

Tafel 6 gibt mit den Argumenten z und $\log \varrho$ die Dichtigkeitskorrektion des $\log R_0$ in Einheiten der vierten Dezimale. In die Tafel 6 gehe man mit dem auf 0.01 abgerundeten $\log \varrho$ ein.

Beispiel: $\beta = 696.8^{mm}$, $t = -15.^{\circ}5$ C, $z = 75^{\circ}\,19.'6$.

Tafel 1		$\log B$	9.9623	Tafel 4	$\log R_0$	2.3541
» 2		$\log T$	0.0265		$\log \varrho$ korr.	9.9892
		$\log \varrho$	9.9888		$\log R$	2.3433
Tafel 5	Temp. Korr.		$+4$		Refr.	220.″45
» 6	Dicht. »		0			

Tafeln 7 bis 9

dienen zur Berechnung der Refraktion in Positionswinkel und Distanz bei großen Distanzen (Heliometerbeobachtungen). Es sei Δ die wahre, Δ' die scheinbare Distanz zweier Sterne, p der wahre, p' der gemessene Positionswinkel, ferner q der wahre parallaktische Winkel, ζ die wahre Zenitdistanz, und δ die wahre Deklination der Mitte beider Sterne.

I. Falls Δ und p näherungsweise bekannt sind, so berechne man

$$\tan x = \tan \zeta \cos (p - q), \tag{6}$$

und wähle x im ersten Quadranten. Wenn dann ϱ die Dichtigkeit der Luft bedeutet und mit [1.17] die Zahl bezeichnet wird, deren log gleich 1.17 ist, wenn ferner durch $\varphi(\varrho, \zeta)$ ein von ϱ und ζ, und durch $\psi(t, \zeta)$ ein von der Temperatur der Luft und von ζ abhängiger Korrektionsfaktor ausgedrückt wird, so hat man (Astr. Nachr., Band 170)

$$\Delta - \Delta' = \varrho \cdot \varphi(\varrho, \zeta) \cdot \psi(t, \zeta) \{f_0 \sin\Delta \sec^2 x + g_0 \sin\Delta + [1.17] \sin^3\Delta \sec^4 x\} \tag{7}$$

und, falls p' vom wahren Deklinationskreise aus gerechnet ist,

$$p - p' = -\varrho \cdot \varphi(\varrho,\zeta) \cdot \psi(t,\zeta) \{f_0 \tan^2 x \tan(p-q) + \alpha'_0 \tan\zeta \sin q \tan\delta\}. \tag{8}$$

Wird aber p' vom scheinbaren Deklinationskreise aus gerechnet, so ergibt sich

$$(p - p') = -\varrho \cdot \varphi(\varrho, \zeta) \cdot \psi(t, \zeta) \cdot f_0 \tan^2\zeta \sin(p - 2q) \cos p. \tag{9}$$

Die $\varrho = \varphi = \psi = 1$ entsprechenden Werte von $\Delta - \Delta'$ und $p - p'$ stellen die mittlere Refraktion in Distanz und Positionswinkel dar. Den $\log \varrho$ erhält man mit Hülfe der Tafeln 1 und 2.

Tafel 7 gibt mit dem Argument ζ den $\log f_0$, $\log g_0$, $\log \alpha'_0$.

Tafel 8 gibt mit den Argumenten ζ und $\log \varrho$ die Dichtigkeitskorrektion des log der mittleren Refraktion in Positionswinkel und Distanz in Einheiten der vierten Dezimale. In die Tafel 8 gehe man mit dem auf 0.01 abgerundeten $\log \varrho$ ein.

Tafel 9 gibt mit den Argumenten ζ und t die Temperaturkorrektion des log der mittleren Refraktion in Positionswinkel und Distanz in Einheiten der vierten Dezimale. Das Vorzeichen der Korrektion ist $\pm$, wenn $t \mp$. In die Tafel 9 gehe man mit der auf einen vollen Grad abgerundeten Temperatur ein.

Beispiel: $\beta = 734.8^{mm}$, $t = +20.^{\circ}2$ C, $\zeta = 69^{\circ}\,24'$.

Tafel 1		$\log B$	9.9854		$\log \varrho$ korr.	9.9523
» 2		$\log T$	9.9676	Tafel 7	$\log f_0$	1.7650
		$\log \varrho$	9.9530	» »	$\log g_0$	0.11
Tafel 8	Dicht. Korr.		$+2$	» »	$\log \alpha'_0$	1.775
» 9	Temp. »		-9			

Folglich

$$\Delta - \Delta' = [1.7173] \sin \Delta \sec^2 x + [0.06] \sin \Delta + [1.12] \sin^3 \Delta \sec^4 x$$

und, je nachdem p' a) vom wahren oder b) vom scheinbaren Deklinationskreise der Mitte beider Sterne aus gerechnet wird,

a) $p - p' = -[1.7173] \tang^2 x \tang (p - q) - [1.727] \tang 69^\circ 24' \sin q \tang \delta$
b) $p - p' = -[1.7173] \tang^2 69^\circ 24' \sin (p - 2q) \cos p.$

II. Sind nur die scheinbaren Werte p' und Δ' des Positionswinkels und der Distanz bekannt*), so berechne man zunächst die Refraktion im Positionswinkel, wobei auf der rechten Seite der Gleichung (8) oder (9) p durch p' ersetzt werden kann. Darauf bestimme man mit Hülfe der Gleichung (6) den Winkel x, und mit Hülfe der Gleichung (7), nachdem man auf der rechten Seite Δ' statt Δ gesetzt hat, einen Näherungswert für die Differenz $\Delta - \Delta'$. Bezeichnet man diesen Wert mit $d\Delta$, so ergibt sich schließlich der genaue Betrag der Refraktion in Distanz aus der Gleichung

$$\Delta - \Delta' = d\Delta + \frac{(d\Delta)^2}{\Delta'} \cdot$$

Tafel 10 (Mikrometerbeobachtungen)

gibt mit dem Argument: wahre Zenitdistanz (ζ) den

$$\log \alpha'' = \log \left[\frac{f_0 \sin 1''}{(1 - \alpha'_0 \sin 1'')^2} (1 + f_0 \sin 1'' \tang^2 \zeta) \right],$$

wo f_0 und α'_0 dieselbe Bedeutung wie in der Tafel 7 haben. Bildet man mit Hülfe der Tafeln 1 und 2 den $\log \varrho$, so ist die Summe $\log \alpha'' + \log \varrho$ gleich dem log der von Bessel mit $\varkappa$ bezeichneten Größe. Bis zu $\zeta = 75^\circ$ kann die Dichtigkeits- und Temperaturkorrektion von $\log \alpha'' + \log \varrho$ vernachlässigt werden. Die für die verschiedenen Mikrometer geltenden Refraktionsformeln finden sich in großer Vollständigkeit in E. Becker: Mikrometer und Mikrometermessungen (Leipzig, J. A. Barth).

Tafel 11 (Photographische differentielle Refraktion).

Gibt man dem Ausdruck für die Refraktion bei visuellen Beobachtungen die Form $k \tang z$ bez. $k' \tang \zeta$, wo z die scheinbare, ζ die wahre Zenitdistanz bedeutet, so hat man für die photographische Refraktion, ausgedrückt in Teilen des Radius, $1.0155 k \sin 1'' \tang z$ bez. $1.0155 k' \sin 1'' \tang \zeta$. Man setze

$$\log [1.0155 k \sin 1''] = \log A + \log \varrho$$
$$\log [1.0155 k' \sin 1''] = \log A' + \log \varrho,$$

wo ϱ die mit Hülfe der Tafeln 1 und 2 berechnete Dichtigkeit der Luft angibt.

Tafel 11 gibt mit dem Argument z den $\log A$, und mit dem Argument ζ den $\log A'$.

*) H. Jacoby, On the construction of tables for the correction of Heliometer measures for refraction. — Annals of the Cape Observatory, Vol. VII.

Introduction.

Les tables suivantes sont fondées sur la théorie de la réfraction de M. Radau (Essai sur les réfractions astronomiques. — Mémoires de l'Observatoire de Paris, t. XIX). J'ai fait usage de la constante de la réfraction déterminée par M. Bauschinger, savoir 60″.15, valable pour une hauteur barométrique de 760^{mm}, en un lieu situé au niveau de la mer et sous la latitude de 45°, pour la température 0° C de l'air et une tension de la vapeur d'eau égale à 6^{mm}. Pour le coefficient de dilatation de l'air j'ai adopté le nombre 0.003663; le paramètre que M. Radau désigne par f a été posé égal à 0.2.

Lorsque la distance zénithale z est $\leqq 80^{\circ}$ on peut développer la réfraction suivant les puissances impaires de tang z. Si l'on s'arrête, pour $z \leqq 75^{\circ}$, au terme qui contient tang$^{7} z$, l'erreur commise reste plus petite que 0″.002. Pour les distances zénithales dépassant 75° il faut tenir compte aussi des termes d'ordre supérieur; ainsi, en calculant les réfractions pour $75^{\circ} \leqq z \leqq 80^{\circ}$, je n'ai négligé que le terme où entre tang$^{15} z$ et les suivants. Pour $z \leqq 75^{\circ}$ les réfractions ont été calculées directement pour des températures comprises entre -20° et $+30^{\circ}$ C et pour des valeurs de la densité de l'air comprises entre 0.83 et 1.12; la manière de trouver la densité de l'air sera d'ailleurs expliquée plus loin. Au moyen de ces réfractions j'ai déterminé les corrections à ajouter à la réfraction moyenne pour obtenir celle qui correspond à l'état de l'air au moment de l'observation.

Soit ϱ la densité de l'air au moment de l'observation, t la température, R la réfraction; si l'on désigne par R_0 la valeur de la réfraction qui correspond à $\varrho = 1$ et $t = 0^{\circ}$, on a pour les distances zénithales $\leqq 80^{\circ}$

$$(1) \qquad \log \frac{R}{\varrho} = \log R_0 + \left[\frac{\partial}{\partial t} \log \frac{R}{\varrho}\right]_{\varrho=1,\, t=0} t + \left[\frac{\partial}{\partial \varrho} \log \frac{R}{\varrho}\right]_{\varrho=1,\, t=0} (\varrho - 1)$$

Cette formule a été utilisée pour les distances zénithales comprises entre 75° et 80°. Pour le calcul direct des réfractions j'ai fait usage de tables logarithmiques à 7 décimales; le calcul de la série (1) a été fait au moyen de tables logarithmiques à 6 décimales. Pour contrôler mes calculs j'ai formé les différences entre les valeurs successives de la réfraction et j'ai aussi comparé un certain nombre de mes résultats à ceux qui résultent des tables de M. Radau.

Si les hypothèses sur lesquelles repose la théorie de la réfraction étaient exactes, la valeur à adopter pour ϱ dans l'équation (1) serait la densité qui correspond à la dernière couche réfringente de l'atmosphère. Cette densité qui dépend à la fois de la température à l'objectif de la lunette et de la hauteur du baromètre, corrigée de la pesanteur et de la

tension de la vapeur d'eau, se calculerait facilement au moyen des tables suivantes 1 et 2. Mais comme les hypothèses en question ne représentent la réalité que d'une façon plus ou moins approchée, la réfraction calculée diffère généralement de sa vraie valeur. Le calcul de la réfraction est encore plus incertain quand il s'agit des observations à une lunette placée à l'intérieur d'une salle ou d'une coupole; en effet, on doit alors tenir compte non seulement des perturbations de l'équilibre de l'atmosphère mais encore de la différence entre la température de la salle d'observation et celle de l'air extérieur. En calculant la réfraction on se sert ordinairement de la température indiquée par un thermomètre à mercure placé à l'extérieur de la salle d'observation; pour pouvoir évaluer l'influence de la différence entre cette température et celle de la salle d'observation il faut avoir recours à une hypothèse. Comme ces températures diffèrent souvent entre elles de quelques dixièmes de degré ou d'un degré entier et même davantage, le calcul de la réfraction ne laisse pas d'être incertain. Il s'y ajoute qu'un thermomètre à mercure est fortement influencé par les rayons calorifiques émis par les objets qui l'environnent ou par le sol, tandisque l'air n'absorbe qu'en partie ces rayons. La conséquence en est que la température indiquée par un thermomètre à mercure diffère en général plus ou moins de celle de l'air ambiant. Supposons maintenant que la température adoptée soit erronée de $0^{\circ}2$ C, il en résulterait une erreur de trois unités de la quatrième décimale de $\log \varrho$. Or la comparaison des températures, indiquées par un thermomètre à mercure placé à proximité d'un édifice ou à l'intérieur d'une salle, à celles que donne un thermomètre aspirateur, montre que les premières sont assez souvent erronées de $0^{\circ}2$ et même davantage. Ce qui précède fait voir qu'on ne peut nullement répondre de l'exactitude de la quatrième décimale de $\log \varrho$ donc aussi de $\log R$; dans ces conditions il est inutile d'indiquer plus de quatre décimales dans les tables qui donnent les trois termes du second membre de l'équation (1).

M. H. Andoyer a bien voulu se charger de la revision du texte français de l'introduction; qu'il me soit permis de lui en exprimer ici toute ma gratitude.

Explication et usage des tables.

Soient b la hauteur observée du baromètre exprimée en mm, b_0 la hauteur moyenne du baromètre pour le lieu d'observation, τ la température du mercure (C), h la hauteur du lieu d'observation au dessus du niveau de la mer, exprimé en m, et φ sa latitude geographique; soient de plus t la température de l'air (C), et π la tension de la vapeur d'eau exprimée en mm. On calcule d'abord

$$\beta = b + b_0[0.000162(t-\tau) - 0.0000000196h - 0.00265\cos 2\varphi] + \frac{3}{8}\left(6\frac{b_0}{760} - \pi\right)$$

β se détermine facilement à l'aide de deux petites tables dont l'une, avec l'argument $t - \tau$, donne le terme

$$b_0[0.000162(t-\tau) - 0.0000000196h - 0.00265\cos 2\varphi],$$

et l'autre, avec l'argument π, le terme $\frac{3}{8}\left(6\frac{b_0}{760}-\pi\right)$. Si π n'a pas été déterminée, mais que l'on connaisse les moyennes mensuelles de la tension de la vapeur d'eau correspondant à une station météorologique voisine, on se servira de celles-ci pour trouver au moins une valeur approximative de π, ce qui est suffisant dans beaucoup de cas.

Les tables 1 et 2

servent à calculer le logarithme de la densité de l'air ($\log \varrho$). Posons

$$(3) \qquad \frac{\beta}{760} = B, \qquad \frac{1-0.000162\,t}{1+0.003663\,t} = T,$$

où β est défini par l'équation (2), on a

$$(4) \qquad \log \varrho = \log B + \log T.$$

La table 1 donne pour les valeurs de β comprises entre 690 et 790 mm, de 0.1 en 0.1 mm, le $\log B$.

La table 2 donne pour les températures de l'air comprises entre $t = -30^\circ$ et $+38^\circ$ C, de $0^\circ.1$ en $0^\circ.1$, le $\log T$. À une erreur de $0^\circ.05$ sur la température correspond une erreur de 0.0001 sur $\log \varrho$; comme la température n'est donnée qu'à $0^\circ.1$ C près, il convient, en calculant $\log \varrho$, de se borner à quatre décimales.

La table 3 (arguments z et $\log \varrho$)

donne pour les distances zénithales apparentes $z = 0^\circ\,0'$ à $z = 0^\circ\,25'$ directement la réfraction vraie; avant d'entrer dans la table on arrondit $\log \varrho$ à deux décimales.

Exemple: $\beta = 774.^{mm}4$, $t = -14^\circ.2$ C, $z = 0^\circ\,22'.5$.

Table 1	$\log B$	0.0082	Table 3	Réfraction $= 0''.42$
» 2	$\log T$	0.0242		
	$\log \varrho$	0.03		

Les tables 4 à 6

servent au calcul logarithmique de la réfraction. D'après l'équation (1) on a

$$(5) \qquad \log R = \log R_0 + \log \varrho + \text{Correction pour la température} + \text{Correction pour la densité.}$$

La table 4 donne pour les distances zénithales apparentes $z = 0^\circ$ à $80^\circ\,0'$ $\log R_0$ jusqu'à la quatrième décimale.

La table 5 (arguments z et t) donne la correction de $\log R_0$ pour la température de l'air en unités de la quatrième décimale; le signe de la correction est $\pm$, suivant que t a le signe $\mp$. On entre dans la table avec la température arrondie à un degré entier.

La table 6 (arguments z et $\log \varrho$) donne la correction de $\log R_0$ pour la densité de l'air. Avant d'entrer dans la table on arrondit $\log \varrho$ à deux décimales.

Exemple: $\beta = 696.8^{mm}$, $t = -15°.5$ C, $z = 75° 19'.6$.

Table 1	log B	9.9623	Table 4	log R_0	2.3541
» 2	log T	0.0265		log ϱ corr.	9.9892
	log ϱ	9.9888		log R	2.3433
Table 5 Corr. p. l. temp.		+ 4		Réfr.	220".45
» 6 » » » dens.		0			

Les tables 7 à 9

servent à calculer la réfraction en angle de position et en distance, quand il s'agit de grandes distances (observations à l'héliomètre). Soient Δ la distance vraie, Δ' la distance apparente de deux étoiles, p l'angle de position vrai, p' l'angle de position apparent, q l'angle parallactique vrai, ζ la distance zénithale vraie et δ la déclinaison vraie du milieu de l'arc de grand cercle joignant les deux étoiles.

I. Si l'on connaît approximativement Δ et p, on calcule

$$\text{(6)} \qquad \tan x = \tan \zeta \cos (p - q),$$

et l'on choisit x dans le premier quadrant. En désignant par ϱ la densité de l'air, par $\varphi(\varrho, \zeta)$ et $\psi(t, \zeta)$ des facteurs de correction dépendant respectivement de ϱ et ζ, et de t et ζ, on a (Astr. Nachr., t. 170)

$$\text{(7)} \quad \Delta - \Delta' = \varrho \cdot \varphi(\varrho, \zeta) \cdot \psi(t, \zeta) \{f_0 \sin\Delta \sec^2 x + g_0 \sin\Delta + [1.17] \sin^3\Delta \sec^4 x\},$$

où [1.17] représente le nombre ayant 1.17 pour logarithme; et, si p est compté à partir du cercle de déclinaison vrai,

$$\text{8)} \quad p - p' = -\varrho \cdot \varphi(\varrho,\zeta) \cdot \psi(t,\zeta) \{f_0 \tan^2 x \tan(p-q) + \alpha'_0 \tan\zeta \sin q \tan\delta\}$$

Par contre, quand p' se rapporte au cercle de déclinaison apparent, on a

$$\text{(9)} \quad p - p' = -\varrho \cdot \varphi(\varrho, \zeta) \cdot \psi(t, \zeta) \cdot f_0 \tan^2\zeta \sin(p - 2q) \cos p.$$

Les valeurs de $\Delta - \Delta'$ et $p - p'$ qui correspondent à $\varrho = \varphi = \psi = 1$ représentent la réfraction moyenne en angle de position et en distance. Pour trouver log ϱ on se sert des tables 1 et 2.

La table 7 (argument ζ) donne les valeurs de log f_0, log g_0, log α'_0.

La table 8 (arguments ζ et log ϱ) donne la correction du log de la réfraction moyenne en angle de position et en distance pour la densité de l'air; la correction est exprimée en unités de la quatrième décimale. Avant d'entrer dans la table on arrondit log ϱ à deux décimales.

La table 9 (arguments ζ et t) donne la correction du log de la réfraction moyenne en angle de position et en distance pour la température de l'air. Le signe de la correction est $\pm$, suivant que t a le signe $\mp$. Avant d'entrer dans la table on arrondit la température à un degré entier.

Exemple: $\beta = 734.8^{mm}$, $t = +20°.2$ C, $\zeta = 69° 24'$.

Table 1	log B	9.9854		log ϱ corr.	9.9523
» 2	log T	9.9676	Table 7	log f_0	1.7650
	log ϱ	9.9530	» »	log g_0	0.11
Table 8 Corr. p. l. dens.		+ 2	» »	log α'_0	1.775
» 9 » » » temp.		− 9			

Donc

$$\Delta - \Delta' = [1.7173] \sin \Delta \sec^2 x + [0.06] \sin \Delta + [1.12] \sin^3 \Delta \sec^4 x$$

et, selon que p' est compté à partir a) du cercle de déclinaison vrai ou b) du cercle de déclinaison apparent,

a) $p - p' = -[1.7173] \operatorname{tang}^2 x \operatorname{tang} (p - q) - [1.727] \operatorname{tang} 69^\circ 24' \sin q \operatorname{tang} \delta$
b) $p - p' = -[1.7173] \operatorname{tang}^2 69^\circ 24' \sin (p - 2q) \cos p$.

II. Quand on ne connaît que les valeurs apparentes p' et Δ' de l'angle de position et de la distance*), on calcule d'abord la réfraction en angle de position, en remplaçant dans le second membre de l'équation (8) ou (9) p par p'. Puis on calcule x au moyen de l'équation (6) et $\Delta - \Delta'$ au moyen de l'équation (7) en mettant, dans le second membre, Δ' au lieu de Δ. Si $d\Delta$ désigne la valeur de $\Delta - \Delta'$ ainsi trouvée, il vient

$$\Delta - \Delta' = d\Delta + \frac{(d\Delta)^2}{\Delta'} \cdot \tag{10}$$

La table 10 (Observations micrométriques)

donne pour les valeurs de la distance zénithale vraie de $\zeta = 0^\circ$ à 75° le $\log \alpha'' = \log \left[\frac{f_0 \sin 1''}{(1 - \alpha'_0 \sin 1'')^2} (1 + f_0 \sin 1'' \operatorname{tang}^2 \zeta) \right]$, où f_0 et α'_0 ont la même signification que dans la table 7. Si, à l'aide des tables 1 et 2, on calcule ϱ, la somme $\log \alpha'' + \log \varrho$ est égale à la quantité que Bessel **) a désigné par $\varkappa$. Jusqu'à $\zeta = 75^\circ$ les corrections de $\log \alpha'' + \log \varrho$ pour la température et la densité de l'air peuvent être négligées. Le Mémoire de M. E. Becker: Mikrometer und Mikrometermessungen (Leipzig, J. A. Barth) renferme aussi la réunion complète des formules de réfraction correspondant aux différents micromètres.

Table 11 (Réfraction photographique différentielle).

Soient z et ζ respectivement la distance zénithale apparente et vraie, et mettons la réfraction en distance zénithale, correspondant aux observations visuelles, sous la forme $k \operatorname{tang} z$ ou $k' \operatorname{tang} \zeta$, il vient pour la réfraction photographique, exprimée en parties du rayon, $1.0155 k \sin 1'' \operatorname{tang} z$ ou $1.0155 k' \sin 1'' \operatorname{tang} \zeta$. Nous poserons

$$\log [1.0155 k \sin 1''] = \log A + \log \varrho$$
$$\log [1.0155 k' \sin 1''] = \log A' + \log \varrho ,$$

où ϱ signifie la densité de l'air calculée au moyen des tables 1 et 2.

La table 11 donne $\log A$ correspondant à l'argument z et $\log A'$ correspondant à l'argument ζ.

---

*) Voir: H. Jacoby, On the construction of tables for the correction of Heliometer measures for refraction. — Annals of the Cape Observatory, Vol. VII.

**) Einfluß der Strahlenbrechung auf Mikrometerbeobachtungen.

TAFELN.

Tafel 1. Log *B*

mm	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
690	9.9 580	581	582	582	583	584	584	585	585	586
691	587	587	588	589	589	590	590	591	592	592
692	593	594	594	595	595	596	597	597	598	599
693	599	600	600	601	602	602	603	604	604	605
694	605	606	607	607	608	609	609	610	610	611
695	9.9 612	612	613	614	614	615	615	616	617	617
696	618	619	619	620	620	621	622	622	623	624
697	624	625	625	626	627	627	628	629	629	630
698	630	631	632	632	633	634	634	635	635	636
699	637	637	638	638	639	640	640	641	642	642
700	9.9 643	643	644	645	645	646	647	647	648	648
701	649	650	650	651	652	652	653	653	654	655
702	655	656	656	657	658	658	659	660	660	661
703	661	662	663	663	664	665	665	666	666	667
704	668	668	669	669	670	671	671	672	673	673
705	9.9 674	674	675	676	676	677	677	678	679	679
706	680	681	681	682	682	683	684	684	685	685
707	686	687	687	688	689	689	690	690	691	692
708	692	693	693	694	695	695	696	696	697	698
709	698	699	700	700	701	701	702	703	703	704
710	9.9 704	705	706	706	707	708	708	709	709	710
711	711	711	712	712	713	714	714	715	715	716
712	717	717	718	718	719	720	720	721	722	722
713	723	723	724	725	725	726	726	727	728	728
714	729	729	730	731	731	732	732	733	734	734
715	9.9 735	736	736	737	737	738	739	739	740	740
716	741	742	742	743	743	744	745	745	746	746
717	747	748	748	749	749	750	751	751	752	753
718	753	754	754	755	756	756	757	757	758	759
719	759	760	760	761	762	762	763	763	764	765
720	9.9 765	766	766	767	768	768	769	769	770	771
721	771	772	772	773	774	774	775	775	776	777
722	777	778	778	779	780	780	781	781	782	783
723	783	784	784	785	786	786	787	787	788	789
724	789	790	790	791	792	792	793	793	794	795
725	9.9 795	796	796	797	798	798	799	799	800	801
726	801	802	802	803	804	804	805	805	806	807
727	807	808	808	809	810	810	811	811	812	813
728	813	814	814	815	816	816	817	817	818	819
729	819	820	820	821	822	822	823	823	824	824
730	9.9 825	826	826	827	827	828	829	829	830	830
731	831	832	832	833	833	834	835	835	836	836
732	837	838	838	839	839	840	841	841	842	842
733	843	843	844	845	845	846	846	847	848	848
734	849	849	850	851	851	852	852	853	854	854
735	9.9 855	855	856	857	857	858	858	859	859	860
736	861	861	862	862	863	864	864	865	865	866
737	867	867	868	868	869	869	870	871	871	872
738	872	873	874	874	875	875	876	877	877	878
739	878	879	879	880	881	881	882	882	883	884
740	9.9 884	885	885	886	887	887	888	888	889	889

Tafel 1. Log *B*

mm	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
740	9.9 884	885	885	886	887	887	888	888	889	889
741	890	891	891	892	892	893	894	894	895	895
742	896	896	897	898	898	899	899	900	901	901
743	902	902	903	904	904	905	905	906	906	907
744	908	908	909	909	910	911	911	912	912	913
745	9.9 913	914	915	915	916	916	917	918	918	919
746	919	920	920	921	922	922	923	923	924	924
747	925	926	926	927	927	928	929	929	930	930
748	931	931	932	933	933	934	934	935	936	936
749	937	937	938	938	939	940	940	941	941	942
750	9.9 942	943	944	944	945	945	946	947	947	948
751	948	949	949	950	951	951	952	952	953	953
752	954	955	955	956	956	957	958	958	959	959
753	960	960	961	962	962	963	963	964	964	965
754	966	966	967	967	968	968	969	970	970	971
755	9.9 971	972	972	973	974	974	975	975	976	977
756	977	978	978	979	979	980	981	981	982	982
757	983	983	984	985	985	986	986	987	987	988
758	989	989	990	990	991	991	992	993	993	994
759	9.9 994	995	995	996	997	997	998	998	999	999
760	0.0 000	001	001	002	002	003	003	004	005	005
761	006	006	007	007	008	009	009	010	010	011
762	011	012	013	013	014	014	015	015	016	017
763	017	018	018	019	019	020	021	021	022	022
764	023	023	024	025	025	026	026	027	027	028
765	0.0 028	029	030	030	031	031	032	032	033	034
766	034	035	035	036	036	037	038	038	039	039
767	040	040	041	042	042	043	043	044	044	045
768	045	046	047	047	048	048	049	049	050	051
769	051	052	052	053	053	054	055	055	056	056
770	0.0 057	057	058	058	059	060	060	061	061	062
771	062	063	064	064	065	065	066	066	067	067
772	068	069	069	070	070	071	071	072	073	073
773	074	074	075	075	076	076	077	078	078	079
774	079	080	080	081	082	082	083	083	084	084
775	0.0 085	085	086	087	087	088	088	089	089	090
776	090	091	092	092	093	093	094	094	095	096
777	096	097	097	098	098	099	099	100	101	101
778	102	102	103	103	104	104	105	106	106	107
779	107	108	108	109	109	110	111	111	112	112
780	0.0 113	113	114	114	115	116	116	117	117	118
781	118	119	119	120	121	121	122	122	123	123
782	124	124	125	126	126	127	127	128	128	129
783	129	130	131	131	132	132	133	133	134	134
784	135	136	136	137	137	138	138	139	139	140
785	0.0 141	141	142	142	143	143	144	144	145	146
786	146	147	147	148	148	149	149	150	151	151
787	152	152	153	153	154	154	155	155	156	157
788	157	158	158	159	159	160	160	161	162	162
789	163	163	164	164	165	165	166	166	167	168
790	0.0 168	169	169	170	170	171	171	172	173	173

Tafel 2. Log T

C	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
−30°	0.0 527	528	530	532	534	536	538	540	541	543
29	508	510	512	514	515	517	519	521	523	525
28	490	491	493	495	497	499	501	503	504	506
27	471	473	475	477	479	480	482	484	486	488
26	453	455	457	458	460	462	464	466	468	469
−25	0.0 435	436	438	440	442	444	446	447	449	451
24	416	418	420	422	424	426	427	429	431	433
23	398	400	402	404	406	407	409	411	413	415
22	380	382	384	386	388	389	391	393	395	397
21	362	364	366	368	370	371	373	375	377	379
−20	0.0 344	346	348	350	352	353	355	357	359	361
19	327	328	330	332	334	336	337	339	341	343
18	309	311	312	314	316	318	320	321	323	325
17	291	293	295	296	298	300	302	304	305	307
16	274	275	277	279	281	282	284	286	288	289
−15	0.0 256	258	259	261	263	265	267	268	270	272
14	238	240	242	244	245	247	249	251	252	254
13	221	223	225	226	228	230	231	233	235	237
12	204	205	207	209	211	212	214	216	218	219
11	186	188	190	192	193	195	197	198	200	202
−10	0.0 169	171	173	174	176	178	179	181	183	185
9	152	154	155	157	159	160	162	164	166	167
8	135	137	138	140	142	143	145	147	148	150
7	118	119	121	123	125	126	128	130	131	133
6	101	102	104	106	108	109	111	113	114	116
−5	0.0 084	085	087	089	091	092	094	096	097	099
4	067	069	070	072	074	075	077	079	080	082
3	050	052	053	055	057	059	060	062	064	065
2	033	035	037	038	040	042	043	045	047	048
1	017	018	020	022	023	025	027	028	030	032
−0	0.0 000	002	003	005	007	008	010	012	013	015
+0	0.0 000	*998	*997	*995	*993	*992	*990	*988	*987	*985
1	9.9 983	982	980	978	977	975	973	972	970	969
2	967	965	964	962	960	959	957	955	954	952
3	950	949	947	945	944	942	941	939	937	936
4	934	932	931	929	927	926	924	923	921	919
+5	9.9 918	916	914	913	911	910	908	906	905	903
6	901	900	898	896	895	893	892	890	888	887
7	885	883	882	880	879	877	875	874	872	871
8	869	867	866	864	862	861	859	858	856	854
9	853	851	850	848	846	845	843	842	840	838
+10	9.9 837	835	834	832	830	829	827	825	824	822
11	821	819	817	816	814	813	811	810	808	806
12	805	803	802	800	798	797	795	794	792	790
13	789	787	786	784	782	781	779	778	776	775
14	773	771	770	768	767	765	763	762	760	759
+15	9.9 757	756	754	752	751	749	748	746	745	743
16	741	740	738	737	735	734	732	730	729	727
17	726	724	723	721	719	718	716	715	713	712
18	710	708	707	705	704	702	701	699	698	696
19	694	693	691	690	688	687	685	684	682	680
+20	9.9 679	677	676	674	673	671	670	668	666	665

Tafel 2. Log T

C	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9
+ 20°	9.9 679	677	676	674	673	671	670	668	666	665
21	663	662	660	659	657	656	654	653	651	649
22	648	646	645	643	642	640	639	637	636	634
23	632	631	629	628	626	625	623	622	620	619
24	617	616	614	613	611	609	608	606	605	603
+ 25	9.9 602	600	599	597	596	594	593	591	590	588
26	587	585	584	582	580	579	577	576	574	573
27	571	570	568	567	565	564	562	561	559	558
28	556	555	553	552	550	549	547	546	544	543
29	541	540	538	537	535	534	532	531	529	528
+ 30	9.9 526	525	523	522	520	519	517	516	514	513
31	511	510	508	507	505	504	502	501	499	498
32	496	495	493	492	490	489	487	486	484	483
33	481	480	478	477	475	474	472	471	469	468
34	466	465	463	462	460	459	457	456	454	453
+ 35	9.9 451	450	448	447	446	444	443	441	440	438
36	437	435	434	432	431	429	428	426	425	423
37	422	420	419	417	416	415	413	412	410	409

Tafel 3. Wahre Refraktion für die scheinbaren Zenitdistanzen 0° 0′ bis 0° 25′

Horizontales Argument = log der Dichtigkeit der Luft

Réfractions pour les distances zénithales apparentes de 0° 0′ à 0° 25′

Argument horizontal = log de la densité de l'air

log ϱ / °	9.90	.91	.92	.93	.94	.95	.96	.97	.98	9.99	0.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07
0′	0″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00	″.00
1	.01	.01	.01	.01	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02
2	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04
3	.04	.04	.04	.04	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.06	.06	.06	.06	.06
4	.06	.06	.06	.06	.06	.06	.06	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.07	.08	.08	.08	.08
5	0.07	.07	.07	.07	.08	.08	.08	.08	.08	.09	.09	.09	.09	.09	.10	.10	.10	.10
6	.08	.09	.09	.09	.09	.09	.10	.10	.10	.10	.10	.11	.11	.11	.12	.12	.12	.12
7	.10	.10	.10	.10	.11	.11	.11	.11	.12	.12	.12	.13	.13	.13	.13	.14	.14	.14
8	.11	.11	.12	.12	.12	.12	.13	.13	.13	.14	.14	.14	.15	.15	.15	.16	.16	.16
9	.12	.13	.13	.13	.14	.14	.14	.15	.15	.15	.16	.16	.16	.17	.17	.18	.18	.18
10	0.14	.14	.15	.15	.15	.16	.16	.16	.17	.17	.17	.18	.18	.19	.19	.20	.20	.21
11	.15	.16	.16	.16	.17	.17	.18	.18	.18	.19	.19	.20	.20	.21	.21	.22	.22	.23
12	.17	.17	.17	.18	.18	.19	.19	.20	.20	.21	.21	.21	.22	.22	.23	.24	.24	.25
13	.18	.18	.19	.19	.20	.20	.21	.21	.22	.22	.23	.23	.24	.24	.25	.26	.26	.27
14	.19	.20	.20	.21	.21	.22	.22	.23	.23	.24	.24	.25	.26	.26	.27	.27	.28	.29
15	0.21	.21	.22	.22	.23	.23	.24	.24	.25	.26	.26	.27	.27	.28	.29	.29	.30	.31
16	.22	.23	.23	.24	.24	.25	.26	.26	.27	.27	.28	.29	.29	.30	.31	.31	.32	.33
17	.24	.24	.25	.25	.26	.26	.27	.28	.28	.29	.30	.30	.31	.32	.33	.33	.34	.35
18	.25	.26	.26	.27	.27	.28	.29	.29	.30	.31	.31	.32	.33	.34	.35	.35	.36	.37
19	.26	.27	.28	.28	.29	.30	.30	.31	.32	.32	.33	.34	.35	.36	.36	.37	.38	.39
20	0.28	.28	.29	.30	.30	.31	.32	.33	.33	.34	.35	.36	.37	.37	.38	.39	.40	.41
21	.29	.30	.31	.31	.32	.33	.33	.34	.35	.36	.37	.38	.38	.39	.40	.41	.42	.43
22	.31	.31	.32	.33	.33	.34	.35	.36	.37	.38	.38	.39	.40	.41	.42	.43	.44	.45
23	.32	.33	.33	.34	.35	.36	.37	.37	.38	.39	.40	.41	.42	.43	.44	.45	.46	.47
24	.33	.34	.35	.36	.37	.37	.38	.39	.40	.41	.42	.43	.44	.45	.46	.47	.48	.49
25	0.35	.36	.36	.37	.38	.39	.40	.41	.42	.43	.44	.45	.46	.47	.48	.49	.50	.51

Tafel 4. Log R_o

′	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
0	— ∞	0.021	0.322	0.498	0.624	0.7208	0.8005	0.8680	0.9267	0.9786
1	8.24	0.028	0.326	0.501	0.625	0.7223	0.8017	0.8691	0.9276	0.9794
2	8.54	0.035	0.329	0.503	0.627	0.7237	0.8029	0.8701	0.9285	0.9802
3	8.72	0.042	0.333	0.505	0.629	0.7252	0.8041	0.8711	0.9294	0.9810
4	8.84	0.049	0.336	0.508	0.631	0.7266	0.8053	0.8722	0.9303	0.9818
5	8.94	0.056	0.340	0.510	0.633	0.7280	0.8065	0.8732	0.9312	0.9827
6	9.02	0.062	0.343	0.513	0.634	0.7295	0.8077	0.8742	0.9321	0.9835
7	9.09	0.069	0.347	0.515	0.636	0.7309	0.8089	0.8753	0.9330	0.9843
8	9.15	0.075	0.350	0.517	0.638	0.7323	0.8101	0.8763	0.9339	0.9851
9	9.20	0.082	0.353	0.520	0.640	0.7337	0.8113	0.8773	0.9348	0.9859
10	9.24	0.088	0.357	0.522	0.641	0.7351	0.8125	0.8783	0.9357	0.9867
11	9.28	0.094	0.360	0.524	0.643	0.7365	0.8137	0.8794	0.9366	0.9875
12	9.32	0.100	0.363	0.526	0.645	0.7379	0.8148	0.8804	0.9375	0.9883
13	9.36	0.106	0.367	0.529	0.647	0.7393	0.8160	0.8814	0.9384	0.9891
14	9.39	0.112	0.370	0.531	0.648	0.7407	0.8172	0.8824	0.9393	0.9899
15	9.42	0.118	0.373	0.533	0.650	0.7421	0.8184	0.8834	0.9402	0.9907
16	9.45	0.123	0.376	0.535	0.652	0.7435	0.8195	0.8844	0.9411	0.9915
17	9.47	0.129	0.380	0.538	0.653	0.7449	0.8207	0.8854	0.9420	0.9923
18	9.50	0.135	0.383	0.540	0.655	0.7463	0.8218	0.8864	0.9429	0.9931
19	9.52	0.140	0.386	0.542	0.657	0.7476	0.8230	0.8874	0.9438	0.9939
20	9.544	0.146	0.389	0.544	0.658	0.7490	0.8242	0.8884	0.9446	0.9946
21	9.565	0.151	0.392	0.546	0.660	0.7504	0.8253	0.8894	0.9455	0.9954
22	9.585	0.157	0.395	0.548	0.662	0.7517	0.8265	0.8904	0.9464	0.9962
23	9.604	0.162	0.398	0.551	0.663	0.7531	0.8276	0.8914	0.9473	0.9970
24	9.623	0.167	0.401	0.553	0.665	0.7544	0.8287	0.8924	0.9482	0.9978
25	9.641	0.172	0.404	0.555	0.667	0.7558	0.8299	0.8934	0.9490	0.9986
26	9.658	0.177	0.407	0.557	0.668	0.7571	0.8310	0.8944	0.9499	0.9994
27	9.674	0.182	0.410	0.559	0.670	0.7585	0.8322	0.8954	0.9508	1.0001
28	9.690	0.187	0.413	0.561	0.672	0.7598	0.8333	0.8963	0.9516	1.0009
29	9.705	0.192	0.416	0.563	0.673	0.7611	0.8344	0.8973	0.9525	1.0017
30	9.720	0.197	0.419	0.565	0.675	0.7625	0.8355	0.8983	0.9534	1.0025
31	9.734	0.202	0.422	0.567	0.676	0.7638	0.8367	0.8993	0.9542	1.0032
32	9.748	0.206	0.425	0.569	0.678	0.7651	0.8378	0.9002	0.9551	1.0040
33	9.761	0.211	0.428	0.572	0.680	0.7664	0.8389	0.9012	0.9560	1.0048
34	9.774	0.216	0.430	0.574	0.681	0.7677	0.8400	0.9022	0.9568	1.0056
35	9.787	0.220	0.433	0.576	0.683	0.7690	0.8411	0.9032	0.9577	1.0063
36	9.799	0.225	0.436	0.578	0.684	0.7703	0.8422	0.9041	0.9585	1.0071
37	9.811	0.229	0.439	0.580	0.686	0.7716	0.8433	0.9051	0.9594	1.0079
38	9.822	0.234	0.442	0.582	0.688	0.7729	0.8444	0.9060	0.9602	1.0086
39	9.834	0.238	0.444	0.584	0.689	0.7742	0.8455	0.9070	0.9611	1.0094
40	9.845	0.243	0.447	0.586	0.691	0.7755	0.8466	0.9080	0.9619	1.0102
41	9.855	0.247	0.450	0.588	0.692	0.7768	0.8477	0.9089	0.9628	1.0109
42	9.866	0.251	0.452	0.590	0.694	0.7781	0.8488	0.9099	0.9636	1.0117
43	9.876	0.256	0.455	0.592	0.695	0.7793	0.8499	0.9108	0.9645	1.0125
44	9.886	0.260	0.458	0.593	0.697	0.7806	0.8510	0.9118	0.9653	1.0132
45	9.896	0.264	0.460	0.595	0.698	0.7819	0.8521	0.9127	0.9661	1.0140
46	9.905	0.268	0.463	0.597	0.700	0.7831	0.8532	0.9137	0.9670	1.0147
47	9.915	0.272	0.466	0.599	0.701	0.7844	0.8542	0.9146	0.9678	1.0155
48	9.924	0.276	0.468	0.601	0.703	0.7857	0.8553	0.9155	0.9687	1.0162
49	9.933	0.280	0.471	0.603	0.705	0.7869	0.8564	0.9165	0.9695	1.0170
50	9.942	0.284	0.473	0.605	0.706	0.7882	0.8574	0.9174	0.9703	1.0177
51	9.950	0.288	0.476	0.607	0.708	0.7894	0.8585	0.9183	0.9712	1.0185
52	9.959	0.292	0.478	0.609	0.709	0.7907	0.8596	0.9193	0.9720	1.0192
53	9.967	0.296	0.481	0.611	0.711	0.7919	0.8606	0.9202	0.9728	1.0200
54	9.975	0.300	0.484	0.612	0.712	0.7931	0.8617	0.9211	0.9736	1.0207
55	9.983	0.303	0.486	0.614	0.713	0.7944	0.8628	0.9221	0.9745	1.0215
56	9.991	0.307	0.488	0.616	0.715	0.7956	0.8638	0.9230	0.9753	1.0222
57	9.999	0.311	0.491	0.618	0.716	0.7968	0.8649	0.9239	0.9761	1.0230
58	0.006	0.315	0.493	0.620	0.718	0.7981	0.8659	0.9248	0.9769	1.0237
59	0.014	0.318	0.496	0.622	0.719	0.7993	0.8670	0.9258	0.9778	1.0244
60	0.021	0.322	0.498	0.624	0.721	0.8005	0.8680	0.9267	0.9786	1.0252

Tafel 4. Log R_0

′	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°
0	1.0252	1.0675	1.1063	1.1422	1.1756	1.2069	1.2363	1.2642	1.2906	1.3158
1	1.0259	1.0682	1.1070	1.1428	1.1762	1.2074	1.2368	1.2646	1.2910	1.3162
2	1.0267	1.0689	1.1076	1.1434	1.1767	1.2079	1.2373	1.2651	1.2915	1.3166
3	1.0274	1.0695	1.1082	1.1439	1.1772	1.2084	1.2378	1.2655	1.2919	1.3170
4	1.0281	1.0702	1.1088	1.1445	1.1778	1.2089	1.2382	1.2660	1.2923	1.3174
5	1.0289	1.0709	1.1094	1.1451	1.1783	1.2094	1.2387	1.2664	1.2927	1.3178
6	1.0296	1.0715	1.1100	1.1457	1.1788	1.2099	1.2392	1.2669	1.2932	1.3183
7	1.0303	1.0722	1.1107	1.1462	1.1794	1.2104	1.2397	1.2673	1.2936	1.3187
8	1.0311	1.0729	1.1113	1.1468	1.1799	1.2109	1.2401	1.2678	1.2940	1.3191
9	1.0318	1.0735	1.1119	1.1474	1.1804	1.2114	1.2406	1.2682	1.2945	1.3195
10	1.0325	1.0742	1.1125	1.1479	1.1810	1.2119	1.2411	1.2687	1.2949	1.3199
11	1.0332	1.0749	1.1131	1.1485	1.1815	1.2124	1.2416	1.2691	1.2953	1.3203
12	1.0340	1.0755	1.1137	1.1491	1.1820	1.2129	1.2420	1.2696	1.2957	1.3207
13	1.0347	1.0762	1.1143	1.1497	1.1826	1.2134	1.2425	1.2700	1.2962	1.3211
14	1.0354	1.0769	1.1150	1.1502	1.1831	1.2139	1.2430	1.2705	1.2966	1.3215
15	1.0361	1.0775	1.1156	1.1508	1.1836	1.2144	1.2434	1.2709	1.2970	1.3219
16	1.0369	1.0782	1.1162	1.1514	1.1842	1.2149	1.2439	1.2714	1.2974	1.3223
17	1.0376	1.0788	1.1168	1.1519	1.1847	1.2154	1.2444	1.2718	1.2979	1.3227
18	1.0383	1.0795	1.1174	1.1525	1.1852	1.2159	1.2448	1.2722	1.2983	1.3231
19	1.0390	1.0802	1.1180	1.1530	1.1857	1.2164	1.2453	1.2727	1.2987	1.3235
20	1.0397	1.0808	1.1186	1.1536	1.1863	1.2169	1.2458	1.2731	1.2991	1.3239
21	1.0404	1.0815	1.1192	1.1542	1.1868	1.2174	1.2463	1.2736	1.2996	1.3243
22	1.0412	1.0821	1.1198	1.1547	1.1873	1.2179	1.2467	1.2740	1.3000	1.3247
23	1.0419	1.0828	1.1204	1.1553	1.1878	1.2184	1.2472	1.2745	1.3004	1.3252
24	1.0426	1.0834	1.1210	1.1559	1.1884	1.2189	1.2477	1.2749	1.3008	1.3256
25	1.0433	1.0841	1.1216	1.1564	1.1889	1.2194	1.2481	1.2753	1.3012	1.3260
26	1.0440	1.0847	1.1222	1.1570	1.1894	1.2199	1.2486	1.2758	1.3017	1.3264
27	1.0447	1.0854	1.1228	1.1575	1.1899	1.2204	1.2490	1.2762	1.3021	1.3268
28	1.0454	1.0860	1.1234	1.1581	1.1905	1.2208	1.2495	1.2767	1.3025	1.3272
29	1.0461	1.0867	1.1240	1.1586	1.1910	1.2213	1.2500	1.2771	1.3029	1.3276
30	1.0468	1.0873	1.1246	1.1592	1.1915	1.2218	1.2504	1.2776	1.3033	1.3280
31	1.0475	1.0880	1.1252	1.1598	1.1920	1.2223	1.2509	1.2780	1.3038	1.3284
32	1.0482	1.0886	1.1258	1.1603	1.1925	1.2228	1.2514	1.2784	1.3042	1.3288
33	1.0489	1.0893	1.1264	1.1609	1.1931	1.2233	1.2518	1.2789	1.3046	1.3292
34	1.0496	1.0899	1.1270	1.1614	1.1936	1.2238	1.2523	1.2793	1.3050	1.3296
35	1.0503	1.0905	1.1276	1.1620	1.1941	1.2243	1.2528	1.2798	1.3054	1.3300
36	1.0510	1.0912	1.1282	1.1625	1.1946	1.2248	1.2532	1.2802	1.3059	1.3304
37	1.0517	1.0918	1.1288	1.1631	1.1951	1.2253	1.2537	1.2806	1.3063	1.3308
38	1.0524	1.0925	1.1294	1.1636	1.1957	1.2257	1.2541	1.2811	1.3067	1.3312
39	1.0531	1.0931	1.1300	1.1642	1.1962	1.2262	1.2546	1.2815	1.3071	1.3316
40	1.0538	1.0937	1.1306	1.1647	1.1967	1.2267	1.2551	1.2819	1.3075	1.3320
41	1.0545	1.0944	1.1311	1.1653	1.1972	1.2272	1.2555	1.2824	1.3079	1.3324
42	1.0552	1.0950	1.1317	1.1658	1.1977	1.2277	1.2560	1.2828	1.3084	1.3328
43	1.0559	1.0957	1.1323	1.1664	1.1982	1.2282	1.2564	1.2832	1.3088	1.3332
44	1.0566	1.0963	1.1329	1.1669	1.1987	1.2287	1.2569	1.2837	1.3092	1.3336
45	1.0573	1.0969	1.1335	1.1675	1.1993	1.2291	1.2574	1.2841	1.3096	1.3340
46	1.0580	1.0976	1.1341	1.1680	1.1998	1.2296	1.2578	1.2846	1.3100	1.3344
47	1.0587	1.0982	1.1347	1.1686	1.2003	1.2301	1.2583	1.2850	1.3104	1.3348
48	1.0594	1.0988	1.1353	1.1691	1.2008	1.2306	1.2587	1.2854	1.3108	1.3351
49	1.0600	1.0995	1.1358	1.1697	1.2013	1.2311	1.2592	1.2859	1.3113	1.3355
50	1.0607	1.1001	1.1364	1.1702	1.2018	1.2315	1.2596	1.2863	1.3117	1.3359
51	1.0614	1.1007	1.1370	1.1708	1.2023	1.2320	1.2601	1.2867	1.3121	1.3363
52	1.0621	1.1013	1.1376	1.1713	1.2028	1.2325	1.2605	1.2872	1.3125	1.3367
53	1.0628	1.1020	1.1382	1.1718	1.2033	1.2330	1.2610	1.2876	1.3129	1.3371
54	1.0634	1.1026	1.1387	1.1724	1.2039	1.2335	1.2615	1.2880	1.3133	1.3375
55	1.0641	1.1032	1.1393	1.1729	1.2044	1.2339	1.2619	1.2885	1.3137	1.3379
56	1.0648	1.1038	1.1399	1.1735	1.2049	1.2344	1.2624	1.2889	1.3142	1.3383
57	1.0655	1.1045	1.1405	1.1740	1.2054	1.2349	1.2628	1.2893	1.3146	1.3387
58	1.0662	1.1051	1.1411	1.1745	1.2059	1.2354	1.2633	1.2897	1.3150	1.3391
59	1.0668	1.1057	1.1416	1.1751	1.2064	1.2359	1.2637	1.2902	1.3154	1.3395
60	1.0675	1.1063	1.1422	1.1756	1.2069	1.2363	1.2642	1.2906	1.3158	1.3399

Tafel 4. Log R_o

′	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°
0	1.3399	1.3630	1.3852	1.4066	1.4274	1.4474	1.4669	1.4859	1.5044	1.5225
1	1.3403	1.3634	1.3856	1.4070	1.4277	1.4478	1.4673	1.4862	1.5047	1.5228
2	1.3407	1.3637	1.3859	1.4073	1.4280	1.4481	1.4676	1.4865	1.5050	1.5231
3	1.3411	1.3641	1.3863	1.4077	1.4284	1.4484	1.4679	1.4869	1.5053	1.5234
4	1.3415	1.3645	1.3867	1.4080	1.4287	1.4488	1.4682	1.4872	1.5056	1.5237
5	1.3418	1.3649	1.3870	1.4084	1.4291	1.4491	1.4685	1.4875	1.5059	1.5240
6	1.3422	1.3652	1.3874	1.4087	1.4294	1.4494	1.4689	1.4878	1.5062	1.5243
7	1.3426	1.3656	1.3878	1.4091	1.4297	1.4498	1.4692	1.4881	1.5065	1.5246
8	1.3430	1.3660	1.3881	1.4094	1.4301	1.4501	1.4695	1.4884	1.5069	1.5249
9	1.3434	1.3664	1.3885	1.4098	1.4304	1.4504	1.4698	1.4887	1.5072	1.5252
10	1.3438	1.3667	1.3888	1.4101	1.4308	1.4507	1.4701	1.4890	1.5075	1.5255
11	1.3442	1.3671	1.3892	1.4105	1.4311	1.4511	1.4705	1.4893	1.5078	1.5258
12	1.3446	1.3675	1.3896	1.4108	1.4314	1.4514	1.4708	1.4897	1.5081	1.5260
13	1.3450	1.3679	1.3899	1.4112	1.4318	1.4517	1.4711	1.4900	1.5084	1.5263
14	1.3454	1.3682	1.3903	1.4115	1.4321	1.4520	1.4714	1.4903	1.5087	1.5266
15	1.3457	1.3686	1.3906	1.4119	1.4324	1.4524	1.4717	1.4906	1.5090	1.5269
16	1.3461	1.3690	1.3910	1.4122	1.4328	1.4527	1.4721	1.4909	1.5093	1.5272
17	1.3465	1.3694	1.3914	1.4126	1.4331	1.4530	1.4724	1.4912	1.5096	1.5275
18	1.3469	1.3697	1.3917	1.4129	1.4335	1.4534	1.4727	1.4915	1.5099	1.5278
19	1.3473	1.3701	1.3921	1.4133	1.4338	1.4537	1.4730	1.4918	1.5102	1.5281
20	1.3477	1.3705	1.3924	1.4136	1.4341	1.4540	1.4733	1.4921	1.5105	1.5284
21	1.3481	1.3709	1.3928	1.4140	1.4345	1.4543	1.4736	1.4924	1.5108	1.5287
22	1.3485	1.3712	1.3932	1.4143	1.4348	1.4547	1.4740	1.4928	1.5111	1.5290
23	1.3488	1.3716	1.3935	1.4147	1.4351	1.4550	1.4743	1.4931	1.5114	1.5293
24	1.3492	1.3720	1.3939	1.4150	1.4355	1.4553	1.4746	1.4934	1.5117	1.5296
25	1.3496	1.3723	1.3942	1.4154	1.4358	1.4556	1.4749	1.4937	1.5120	1.5299
26	1.3500	1.3727	1.3946	1.4157	1.4361	1.4560	1.4752	1.4940	1.5123	1.5302
27	1.3504	1.3731	1.3949	1.4161	1.4365	1.4563	1.4755	1.4943	1.5126	1.5305
28	1.3508	1.3735	1.3953	1.4164	1.4368	1.4566	1.4759	1.4946	1.5129	1.5308
29	1.3512	1.3738	1.3957	1.4167	1.4371	1.4569	1.4762	1.4949	1.5132	1.5311
30	1.3516	1.3742	1.3960	1.4171	1.4375	1.4573	1.4765	1.4952	1.5135	1.5314
31	1.3519	1.3746	1.3964	1.4174	1.4378	1.4576	1.4768	1.4955	1.5138	1.5317
32	1.3523	1.3749	1.3967	1.4178	1.4382	1.4579	1.4771	1.4958	1.5141	1.5320
33	1.3527	1.3753	1.3971	1.4181	1.4385	1.4582	1.4774	1.4962	1.5144	1.5323
34	1.3531	1.3757	1.3974	1.4185	1.4388	1.4586	1.4778	1.4965	1.5147	1.5325
35	1.3535	1.3761	1.3978	1.4188	1.4392	1.4589	1.4781	1.4968	1.5150	1.5328
36	1.3539	1.3764	1.3982	1.4192	1.4395	1.4592	1.4784	1.4971	1.5153	1.5331
37	1.3542	1.3768	1.3985	1.4195	1.4398	1.4595	1.4787	1.4974	1.5156	1.5334
38	1.3546	1.3772	1.3989	1.4198	1.4402	1.4599	1.4790	1.4977	1.5159	1.5337
39	1.3550	1.3775	1.3992	1.4202	1.4405	1.4602	1.4793	1.4980	1.5162	1.5340
40	1.3554	1.3779	1.3996	1.4205	1.4408	1.4605	1.4797	1.4983	1.5165	1.5343
41	1.3558	1.3783	1.3999	1.4209	1.4412	1.4608	1.4800	1.4986	1.5168	1.5346
42	1.3562	1.3786	1.4003	1.4212	1.4415	1.4612	1.4803	1.4989	1.5171	1.5349
43	1.3565	1.3790	1.4006	1.4216	1.4418	1.4615	1.4806	1.4992	1.5174	1.5352
44	1.3569	1.3794	1.4010	1.4219	1.4422	1.4618	1.4809	1.4995	1.5177	1.5355
45	1.3573	1.3797	1.4014	1.4223	1.4425	1.4621	1.4812	1.4998	1.5180	1.5358
46	1.3577	1.3801	1.4017	1.4226	1.4428	1.1624	1.4815	1.5001	1.5183	1.5361
47	1.3581	1.3805	1.4021	1.4229	1.4431	1.4628	1.4819	1.5004	1.5186	1.5364
48	1.3584	1.3808	1.4024	1.4233	1.4435	1.4631	1.4822	1.5008	1.5189	1.5367
49	1.3588	1.3812	1.4028	1.4236	1.4438	1.4634	1.4825	1.5011	1.5192	1.5369
50	1.3592	1.3816	1.4031	1.4240	1.4441	1.4637	1.4828	1.5014	1.5195	1.5372
51	1.3596	1.3819	1.4035	1.4243	1.4445	1.4641	1.4831	1.5017	1.5198	1.5375
52	1.3600	1.3823	1.4038	1.4246	1.4448	1.4644	1.4834	1.5020	1.5201	1.5378
53	1.3603	1.3827	1.4042	1.4250	1.4451	1.4647	1.4837	1.5023	1.5204	1.5381
54	1.3607	1.3830	1.4045	1.4253	1.4455	1.4650	1.4840	1.5026	1.5207	1.5384
55	1.3611	1.3834	1.4049	1.4257	1.4458	1.4653	1.4844	1.5029	1.5210	1.5387
56	1.3615	1.3838	1.4052	1.4260	1.4461	1.4657	1.4847	1.5032	1.5213	1.5390
57	1.3619	1.3841	1.4056	1.4263	1.4465	1.4660	1.4850	1.5035	1.5216	1.5393
58	1.3622	1.3845	1.4059	1.4267	1.4468	1.4663	1.4853	1.5038	1.5219	1.5396
59	1.3626	1.3848	1.4063	1.4270	1.4471	1.4666	1.4856	1.5041	1.5222	1.5399
60	1.3630	1.3852	1.4066	1.4274	1.4474	1.4669	1.4859	1.5044	1.5225	1.5402

Tafel 4. Log R_o

′	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°	37°	38°	39°
0	1.5402	1.5575	1.5745	1.5912	1.6076	1.6239	1.6399	1.6557	1.6714	1.6869
1	1.5405	1.5578	1.5748	1.5915	1.6079	1.6241	1.6402	1.6560	1.6717	1.6872
2	1.5407	1.5581	1.5750	1.5917	1.6082	1.6244	1.6404	1.6562	1.6719	1.6875
3	1.5410	1.5583	1.5753	1.5920	1.6085	1.6247	1.6407	1.6565	1.6722	1.6877
4	1.5413	1.5586	1.5756	1.5923	1.6087	1.6249	1.6409	1.6568	1.6724	1.6880
5	1.5416	1.5589	1.5759	1.5926	1.6090	1.6252	1.6412	1.6570	1.6727	1.6882
6	1.5419	1.5592	1.5762	1.5929	1.6093	1.6255	1.6415	1.6573	1.6730	1.6885
7	1.5422	1.5595	1.5764	1.5931	1.6096	1.6257	1.6417	1.6576	1.6732	1.6887
8	1.5425	1.5598	1.5767	1.5934	1.6098	1.6260	1.6420	1.6578	1.6735	1.6890
9	1.5428	1.5600	1.5770	1.5937	1.6101	1.6263	1.6423	1.6581	1.6737	1.6893
10	1.5431	1.5603	1.5773	1.5940	1.6104	1.6266	1.6425	1.6583	1.6740	1.6895
11	1.5434	1.5606	1.5776	1.5942	1.6106	1.6268	1.6428	1.6586	1.6743	1.6898
12	1.5437	1.5609	1.5778	1.5945	1.6109	1.6271	1.6431	1.6589	1.6745	1.6900
13	1.5439	1.5612	1.5781	1.5948	1.6112	1.6274	1.6433	1.6591	1.6748	1.6903
14	1.5442	1.5615	1.5784	1.5951	1.6115	1.6276	1.6436	1.6594	1.6750	1.6905
15	1.5445	1.5618	1.5787	1.5953	1.6117	1.6279	1.6439	1.6597	1.6753	1.6908
16	1.5448	1.5620	1.5790	1.5956	1.6120	1.6282	1.6441	1.6599	1.6756	1.6911
17	1.5451	1.5623	1.5792	1.5959	1.6123	1.6284	1.6444	1.6602	1.6758	1.6913
18	1.5454	1.5626	1.5795	1.5962	1.6125	1.6287	1.6447	1.6604	1.6761	1.6916
19	1.5457	1.5629	1.5798	1.5964	1.6128	1.6290	1.6449	1.6607	1.6763	1.6918
20	1.5460	1.5632	1.5801	1.5967	1.6131	1.6292	1.6452	1.6610	1.6766	1.6921
21	1.5462	1.5635	1.5804	1.5970	1.6134	1.6295	1.6454	1.6612	1.6768	1.6923
22	1.5465	1.5637	1.5806	1.5973	1.6136	1.6298	1.6457	1.6615	1.6771	1.6926
23	1.5468	1.5640	1.5809	1.5975	1.6139	1.6300	1.6460	1.6617	1.6774	1.6929
24	1.5471	1.5643	1.5812	1.5978	1.6142	1.6303	1.6462	1.6620	1.6776	1.6931
25	1.5474	1.5646	1.5815	1.5981	1.6144	1.6306	1.6465	1.6623	1.6779	1.6934
26	1.5477	1.5649	1.5818	1.5984	1.6147	1.6308	1.6468	1.6625	1.6781	1.6936
27	1.5480	1.5652	1.5820	1.5986	1.6150	1.6311	1.6470	1.6628	1.6784	1.6939
28	1.5483	1.5655	1.5823	1.5989	1.6152	1.6314	1.6473	1.6631	1.6787	1.6941
29	1.5486	1.5657	1.5826	1.5992	1.6155	1.6316	1.6476	1.6633	1.6789	1.6944
30	1.5489	1.5660	1.5829	1.5995	1.6158	1.6319	1.6478	1.6636	1.6792	1.6947
31	1.5492	1.5663	1.5832	1.5997	1.6161	1.6322	1.6481	1.6638	1.6794	1.6949
32	1.5494	1.5666	1.5834	1.6000	1.6163	1.6324	1.6484	1.6641	1.6797	1.6952
33	1.5497	1.5669	1.5837	1.6003	1.6166	1.6327	1.6486	1.6644	1.6800	1.6954
34	1.5500	1.5672	1.5840	1.6005	1.6169	1.6330	1.6489	1.6646	1.6802	1.6957
35	1.5503	1.5674	1.5843	1.6008	1.6171	1.6332	1.6491	1.6649	1.6805	1.6959
36	1.5506	1.5677	1.5845	1.6011	1.6174	1.6335	1.6494	1.6651	1.6807	1.6962
37	1.5509	1.5680	1.5848	1.6014	1.6177	1.6338	1.6497	1.6654	1.6810	1.6965
38	1.5512	1.5683	1.5851	1.6016	1.6179	1.6340	1.6499	1.6657	1.6813	1.6967
39	1.5514	1.5686	1.5854	1.6019	1.6182	1.6343	1.6502	1.6659	1.6815	1.6970
40	1.5517	1.5688	1.5857	1.6022	1.6185	1.6346	1.6505	1.6662	1.6818	1.6972
41	1.5520	1.5691	1.5859	1.6025	1.6188	1.6348	1.6507	1.6664	1.6820	1.6975
42	1.5523	1.5694	1.5862	1.6027	1.6190	1.6351	1.6510	1.6667	1.6823	1.6977
43	1.5526	1.5697	1.5865	1.6030	1.6193	1.6354	1.6513	1.6670	1.6825	1.6980
44	1.5529	1.5700	1.5868	1.6033	1.6196	1.6356	1.6515	1.6672	1.6828	1.6983
45	1.5532	1.5703	1.5870	1.6036	1.6198	1.6359	1.6518	1.6675	1.6831	1.6985
46	1.5535	1.5705	1.5873	1.6038	1.6201	1.6362	1.6520	1.6678	1.6833	1.6988
47	1.5538	1.5708	1.5876	1.6041	1.6204	1.6364	1.6523	1.6680	1.6836	1.6990
48	1.5540	1.5711	1.5879	1.6044	1.6206	1.6367	1.6526	1.6683	1.6838	1.6993
49	1.5543	1.5714	1.5882	1.6047	1.6209	1.6370	1.6528	1.6685	1.6841	1.6995
50	1.5546	1.5717	1.5884	1.6049	1.6212	1.6372	1.6531	1.6688	1.6844	1.6998
51	1.5549	1.5720	1.5887	1.6052	1.6215	1.6375	1.6534	1.6691	1.6846	1.7000
52	1.5552	1.5722	1.5890	1.6055	1.6217	1.6378	1.6536	1.6693	1.6849	1.7003
53	1.5555	1.5725	1.5893	1.6057	1.6220	1.6380	1.6539	1.6696	1.6851	1.7006
54	1.5558	1.5728	1.5895	1.6060	1.6223	1.6383	1.6541	1.6698	1.6854	1.7008
55	1.5560	1.5731	1.5898	1.6063	1.6225	1.6386	1.6544	1.6701	1.6856	1.7011
56	1.5563	1.5734	1.5901	1.6066	1.6228	1.6388	1.6547	1.6704	1.6859	1.7013
57	1.5566	1.5736	1.5904	1.6068	1.6231	1.6391	1.6549	1.6706	1.6862	1.7016
58	1.5569	1.5739	1.5906	1.6071	1.6233	1.6394	1.6552	1.6709	1.6864	1.7018
59	1.5572	1.5742	1.5909	1.6074	1.6236	1.6396	1.6555	1.6711	1.6867	1.7021
60	1.5575	1.5745	1.5912	1.6076	1.6239	1.6399	1.6557	1.6714	1.6869	1.7024

Tafel 4. Log R_o

′	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	48°	49°
0	1.7024	1.7177	1.7329	1.7481	1.7633	1.7784	1.7935	1.8087	1.8239	1.8391
1	1.7026	1.7179	1.7332	1.7484	1.7635	1.7787	1.7938	1.8089	1.8241	1.8393
2	1.7029	1.7182	1.7334	1.7486	1.7638	1.7789	1.7940	1.8092	1.8244	1.8396
3	1.7031	1.7184	1.7337	1.7489	1.7640	1.7792	1.7943	1.8094	1.8246	1.8398
4	1.7034	1.7187	1.7339	1.7491	1.7643	1.7794	1.7945	1.8097	1.8249	1.8401
5	1.7036	1.7190	1.7342	1.7494	1.7645	1.7797	1.7948	1.8099	1.8251	1.8404
6	1.7039	1.7192	1.7344	1.7496	1.7648	1.7799	1.7950	1.8102	1.8254	1.8406
7	1.7041	1.7195	1.7347	1.7499	1.7650	1.7802	1.7953	1.8104	1.8256	1.8409
8	1.7044	1.7197	1.7350	1.7501	1.7653	1.7804	1.7955	1.8107	1.8259	1.8411
9	1.7047	1.7200	1.7352	1.7504	1.7655	1.7807	1.7958	1.8109	1.8261	1.8414
10	1.7049	1.7202	1.7355	1.7506	1.7658	1.7809	1.7961	1.8112	1.8264	1.8416
11	1.7052	1.7205	1.7357	1.7509	1.7660	1.7812	1.7963	1.8115	1.8266	1.8419
12	1.7054	1.7207	1.7360	1.7512	1.7663	1.7814	1.7966	1.8117	1.8269	1.8421
13	1.7057	1.7210	1.7362	1.7514	1.7665	1.7817	1.7968	1.8120	1.8271	1.8424
14	1.7059	1.7212	1.7365	1.7517	1.7668	1.7819	1.7971	1.8122	1.8274	1.8426
15	1.7062	1.7215	1.7367	1.7519	1.7671	1.7822	1.7973	1.8125	1.8277	1.8429
16	1.7065	1.7218	1.7370	1.7522	1.7673	1.7824	1.7976	1.8127	1.8279	1.8432
17	1.7067	1.7220	1.7372	1.7524	1.7676	1.7827	1.7978	1.8130	1.8282	1.8434
18	1.7070	1.7223	1.7375	1.7527	1.7678	1.7829	1.7981	1.8132	1.8284	1.8437
19	1.7072	1.7225	1.7377	1.7529	1.7681	1.7832	1.7983	1.8135	1.8287	1.8439
20	1.7075	1.7228	1.7380	1.7532	1.7683	1.7834	1.7986	1.8137	1.8289	1.8442
21	1.7077	1.7230	1.7383	1.7534	1.7686	1.7837	1.7988	1.8140	1.8292	1.8444
22	1.7080	1.7233	1.7385	1.7537	1.7688	1.7839	1.7991	1.8142	1.8294	1.8447
23	1.7082	1.7235	1.7388	1.7539	1.7691	1.7842	1.7993	1.8145	1.8297	1.8449
24	1.7085	1.7238	1.7390	1.7542	1.7693	1.7845	1.7996	1.8147	1.8299	1.8452
25	1.7088	1.7240	1.7393	1.7544	1.7696	1.7847	1.7998	1.8150	1.8302	1.8454
26	1.7090	1.7243	1.7395	1.7547	1.7698	1.7850	1.8001	1.8152	1.8304	1.8457
27	1.7093	1.7246	1.7398	1.7549	1.7701	1.7852	1.8003	1.8155	1.8307	1.8460
28	1.7095	1.7248	1.7400	1.7552	1.7703	1.7855	1.8006	1.8158	1.8310	1.8462
29	1.7098	1.7251	1.7403	1.7554	1.7706	1.7857	1.8008	1.8160	1.8312	1.8465
30	1.7100	1.7253	1.7405	1.7557	1.7708	1.7860	1.8011	1.8163	1.8315	1.8467
31	1.7103	1.7256	1.7408	1.7560	1.7711	1.7862	1.8013	1.8165	1.8317	1.8470
32	1.7105	1.7258	1.7410	1.7562	1.7713	1.7865	1.8016	1.8168	1.8320	1.8472
33	1.7108	1.7261	1.7413	1.7565	1.7716	1.7867	1.8019	1.8170	1.8322	1.8475
34	1.7110	1.7263	1.7415	1.7567	1.7718	1.7870	1.8021	1.8173	1.8325	1.8477
35	1.7113	1.7266	1.7418	1.7570	1.7721	1.7872	1.8024	1.8175	1.8327	1.8480
36	1.7116	1.7268	1.7420	1.7572	1.7723	1.7875	1.8026	1.8178	1.8330	1.8483
37	1.7118	1.7271	1.7423	1.7575	1.7726	1.7877	1.8029	1.8180	1.8332	1.8485
38	1.7121	1.7273	1.7426	1.7577	1.7729	1.7880	1.8031	1.8183	1.8335	1.8488
39	1.7123	1.7276	1.7428	1.7580	1.7731	1.7882	1.8034	1.8185	1.8337	1.8490
40	1.7126	1.7279	1.7431	1.7582	1.7734	1.7885	1.8036	1.8188	1.8340	1.8493
41	1.7128	1.7281	1.7433	1.7585	1.7736	1.7887	1.8039	1.8190	1.8343	1.8495
42	1.7131	1.7284	1.7436	1.7587	1.7739	1.7890	1.8041	1.8193	1.8345	1.8498
43	1.7133	1.7286	1.7438	1.7590	1.7741	1.7892	1.8044	1.8195	1.8348	1.8500
44	1.7136	1.7289	1.7441	1.7592	1.7744	1.7895	1.8046	1.8198	1.8350	1.8503
45	1.7139	1.7291	1.7443	1.7595	1.7746	1.7897	1.8049	1.8201	1.8353	1.8506
46	1.7141	1.7294	1.7446	1.7597	1.7749	1.7900	1.8051	1.8203	1.8355	1.8508
47	1.7144	1.7296	1.7448	1.7600	1.7751	1.7902	1.8054	1.8206	1.8358	1.8511
48	1.7146	1.7299	1.7451	1.7602	1.7754	1.7905	1.8056	1.8208	1.8360	1.8513
49	1.7149	1.7301	1.7453	1.7605	1.7756	1.7908	1.8059	1.8211	1.8363	1.8516
50	1.7151	1.7304	1.7456	1.7607	1.7759	1.7910	1.8061	1.8213	1.8365	1.8518
51	1.7154	1.7306	1.7458	1.7610	1.7761	1.7913	1.8064	1.8216	1.8368	1.8521
52	1.7156	1.7309	1.7461	1.7613	1.7764	1.7915	1.8067	1.8218	1.8370	1.8523
53	1.7159	1.7312	1.7463	1.7615	1.7766	1.7918	1.8069	1.8221	1.8373	1.8526
54	1.7162	1.7314	1.7466	1.7618	1.7769	1.7920	1.8072	1.8223	1.8376	1.8529
55	1.7164	1.7317	1.7469	1.7620	1.7771	1.7923	1.8074	1.8226	1.8378	1.8531
56	1.7167	1.7319	1.7471	1.7623	1.7774	1.7925	1.8077	1.8228	1.8381	1.8534
57	1.7169	1.7322	1.7474	1.7625	1.7776	1.7928	1.8079	1.8231	1.8383	1.8536
58	1.7172	1.7324	1.7476	1.7628	1.7779	1.7930	1.8082	1.8233	1.8386	1.8539
59	1.7174	1.7327	1.7479	1.7630	1.7781	1.7933	1.8084	1.8236	1.8388	1.8541
60	1.7177	1.7329	1.7481	1.7633	1.7784	1.7935	1.8087	1.8239	1.8391	1.8544

Tafel 4. Log R_o

′	50°	51°	52°	53°	54°	55°	56°	57°	58°	59°
0	1.8544	1.8698	1.8853	1.9009	1.9167	1.9327	1.9488	1.9652	1.9819	1.9988
1	1.8546	1.8700	1.8855	1.9012	1.9170	1.9329	1.9491	1.9655	1.9821	1.9991
2	1.8549	1.8703	1.8858	1.9014	1.9172	1.9332	1.9494	1.9658	1.9824	1.9994
3	1.8552	1.8706	1.8861	1.9017	1.9175	1.9335	1.9497	1.9661	1.9827	1.9996
4	1.8554	1.8708	1.8863	1.9020	1.9178	1.9337	1.9499	1.9663	1.9830	1.9999
5	1.8557	1.8711	1.8866	1.9022	1.9180	1.9340	1.9502	1.9666	1.9833	2.0002
6	1.8559	1.8713	1.8868	1.9025	1.9183	1.9343	1.9505	1.9669	1.9835	2.0005
7	1.8562	1.8716	1.8871	1.9028	1.9186	1.9346	1.9507	1.9672	1.9838	2.0008
8	1.8564	1.8718	1.8874	1.9030	1.9188	1.9348	1.9510	1.9674	1.9841	2.0011
9	1.8567	1.8721	1.8876	1.9033	1.9191	1.9351	1.9513	1.9677	1.9844	2.0013
10	1.8569	1.8724	1.8879	1.9035	1.9194	1.9354	1.9516	1.9680	1.9847	2.0016
11	1.8572	1.8726	1.8881	1.9038	1.9196	1.9356	1.9518	1.9683	1.9849	2.0019
12	1.8575	1.8729	1.8884	1.9041	1.9199	1.9359	1.9521	1.9685	1.9852	2.0022
13	1.8577	1.8731	1.8887	1.9043	1.9202	1.9362	1.9524	1.9688	1.9855	2.0025
14	1.8580	1.8734	1.8889	1.9046	1.9204	1.9364	1.9526	1.9691	1.9858	2.0028
15	1.8582	1.8736	1.8892	1.9049	1.9207	1.9367	1.9529	1.9694	1.9861	2.0031
16	1.8585	1.8739	1.8894	1.9051	1.9210	1.9370	1.9532	1.9696	1.9863	2.0033
17	1.8587	1.8742	1.8897	1.9054	1.9212	1.9372	1.9535	1.9699	1.9866	2.0036
18	1.8590	1.8744	1.8900	1.9056	1.9215	1.9375	1.9537	1.9702	1.9869	2.0039
19	1.8592	1.8747	1.8902	1.9059	1.9217	1.9378	1.9540	1.9705	1.9872	2.0042
20	1.8595	1.8749	1.8905	1.9062	1.9220	1.9380	1.9543	1.9707	1.9875	2.0045
21	1.8598	1.8752	1.8907	1.9064	1.9223	1.9383	1.9546	1.9710	1.9878	2.0048
22	1.8600	1.8755	1.8910	1.9067	1.9225	1.9386	1.9548	1.9713	1.9880	2.0051
23	1.8603	1.8757	1.8913	1.9070	1.9228	1.9388	1.9551	1.9716	1.9883	2.0053
24	1.8605	1.8760	1.8915	1.9072	1.9231	1.9391	1.9554	1.9719	1.9886	2.0056
25	1.8608	1.8762	1.8918	1.9075	1.9233	1.9394	1.9556	1.9721	1.9889	2.0059
26	1.8610	1.8765	1.8920	1.9077	1.9236	1.9397	1.9559	1.9724	1.9892	2.0062
27	1.8613	1.8767	1.8923	1.9080	1.9239	1.9399	1.9562	1.9727	1.9894	2.0065
28	1.8616	1.8770	1.8926	1.9083	1.9241	1.9402	1.9565	1.9730	1.9897	2.0068
29	1.8618	1.8773	1.8928	1.9085	1.9244	1.9405	1.9567	1.9732	1.9900	2.0071
30	1.8621	1.8775	1.8931	1.9088	1.9247	1.9407	1.9570	1.9735	1.9903	2.0074
31	1.8623	1.8778	1.8933	1.9091	1.9249	1.9410	1.9573	1.9738	1.9906	2.0076
32	1.8626	1.8780	1.8936	1.9093	1.9252	1.9413	1.9576	1.9741	1.9909	2.0079
33	1.8628	1.8783	1.8939	1.9096	1.9255	1.9415	1.9578	1.9743	1.9911	2.0082
34	1.8631	1.8786	1.8941	1.9098	1.9257	1.9418	1.9581	1.9746	1.9914	2.0085
35	1.8634	1.8788	1.8944	1.9101	1.9260	1.9421	1.9584	1.9749	1.9917	2.0088
36	1.8636	1.8791	1.8947	1.9104	1.9263	1.9423	1.9586	1.9752	1.9920	2.0091
37	1.8639	1.8793	1.8949	1.9106	1.9265	1.9426	1.9589	1.9755	1.9923	2.0094
38	1.8641	1.8796	1.8952	1.9109	1.9268	1.9429	1.9592	1.9757	1.9925	2.0097
39	1.8644	1.8798	1.8954	1.9112	1.9271	1.9432	1.9595	1.9760	1.9928	2.0099
40	1.8646	1.8801	1.8957	1.9114	1.9273	1.9434	1.9597	1.9763	1.9931	2.0102
41	1.8649	1.8804	1.8960	1.9117	1.9276	1.9437	1.9600	1.9766	1.9934	2.0105
42	1.8652	1.8806	1.8962	1.9120	1.9279	1.9440	1.9603	1.9768	1.9937	2.0108
43	1.8654	1.8809	1.8965	1.9122	1.9281	1.9442	1.9606	1.9771	1.9940	2.0111
44	1.8657	1.8811	1.8967	1.9125	1.9284	1.9445	1.9608	1.9774	1.9942	2.0114
45	1.8659	1.8814	1.8970	1.9127	1.9287	1.9448	1.9611	1.9777	1.9945	2.0117
46	1.8662	1.8817	1.8973	1.9130	1.9289	1.9451	1.9614	1.9780	1.9948	2.0120
47	1.8664	1 8819	1.8975	1.9133	1.9292	1.9453	1.9617	1.9782	1.9951	2.0122
48	1.8667	1.8822	1.8978	1.9135	1.9295	1.9456	1.9619	1.9785	1.9954	2.0125
49	1.8670	1.8824	1.8980	1.9138	1.9297	1.9459	1.9622	1.9788	1.9957	2.0128
50	1.8672	1.8827	1.8983	1.9141	1.9300	1.9461	1.9625	1.9791	1.9959	2.0131
51	1.8675	1.8830	1.8986	1.9143	1.9303	1.9464	1.9628	1.9794	1.9962	2.0134
52	1.8677	1.8832	1.8988	1.9146	1.9305	1.9467	1.9630	1.9796	1.9965	2.0137
53	1.8680	1.8835	1.8991	1.9149	1.9308	1.9469	1.9633	1.9799	1.9968	2.0140
54	1.8682	1.8837	1.8994	1.9151	1.9311	1.9472	1.9636	1.9802	1.9971	2.0143
55	1.8685	1.8840	1.8996	1.9154	1.9313	1.9475	1.9639	1.9805	1.9974	2.0146
56	1.8688	1.8842	1.8999	1.9157	1.9316	1.9478	1.9641	1.9807	1.9976	2.0148
57	1.8690	1.8845	1.9001	1.9159	1.9319	1.9480	1.9644	1.9810	1.9979	2.0151
58	1.8693	1.8848	1.9004	1.9162	1.9321	1.9483	1.9647	1.9813	1.9982	2.0154
59	1.8695	1.8850	1.9007	1.9164	1.9324	1.9486	1.9650	1.9816	1.9985	2.0157
60	1.8698	1.8853	1.9009	1.9167	1.9327	1.9488	1.9652	1.9819	1.9988	2.0160

Tafel 4. Log R_0

′	60°	61°	62°	63°	64°	65°	66°	67°	68°	69°
0	2.0160	2.0336	2.0515	2.0699	2.0887	2.1080	2.1279	2.1484	2.1696	2.1915
1	2.0163	2.0339	2.0518	2.0702	2.0890	2.1083	2.1282	2.1487	2.1699	2.1919
2	2.0166	2.0342	2.0521	2.0705	2.0893	2.1087	2.1286	2.1491	2.1703	2.1922
3	2.0169	2.0345	2.0524	2.0708	2.0897	2.1090	2.1289	2.1494	2.1706	2.1926
4	2.0172	2.0348	2.0527	2.0711	2.0900	2.1093	2.1292	2.1498	2.1710	2.1930
5	2.0175	2.0351	2.0530	2.0714	2.0903	2.1097	2.1296	2.1501	2.1714	2.1934
6	2.0177	2.0354	2.0533	2.0717	2.0906	2.1100	2.1299	2.1505	2.1717	2.1937
7	2.0180	2.0356	2.0536	2.0721	2.0909	2.1103	2.1303	2.1508	2.1721	2.1941
8	2.0183	2.0359	2.0539	2.0724	2.0912	2.1106	2.1306	2.1512	2.1724	2.1945
9	2.0186	2.0362	2.0542	2.0727	2.0916	2.1110	2.1309	2.1515	2.1728	2.1949
10	2.0189	2.0365	2.0545	2.0730	2.0919	2.1113	2.1313	2.1519	2.1732	2.1952
11	2.0192	2.0368	2.0549	2.0733	2.0922	2.1116	2.1316	2.1522	2.1735	2.1956
12	2.0195	2.0371	2.0552	2.0736	2.0925	2.1120	2.1319	2.1526	2.1739	2.1960
13	2.0198	2.0374	2.0555	2.0739	2.0928	2.1123	2.1323	2.1529	2.1743	2.1964
14	2.0201	2.0377	2.0558	2.0742	2.0932	2.1126	2.1326	2.1533	2.1746	2.1967
15	2.0204	2.0380	2.0561	2.0745	2.0935	2.1129	2.1330	2.1536	2.1750	2.1971
16	2.0207	2.0383	2.0564	2.0749	2.0938	2.1133	2.1333	2.1540	2.1753	2.1975
17	2.0209	2.0386	2.0567	2.0752	2.0941	2.1136	2.1336	2.1543	2.1757	2.1979
18	2.0212	2.0389	2.0570	2.0755	2.0944	2.1139	2.1340	2.1547	2.1761	2.1982
19	2.0215	2.0392	2.0573	2.0758	2.0948	2.1143	2.1343	2.1550	2.1764	2.1986
20	2.0218	2.0395	2.0576	2.0761	2.0951	2.1146	2.1347	2.1554	2.1768	2.1990
21	2.0221	2.0398	2.0579	2.0764	2.0954	2.1149	2.1350	2.1557	2.1772	2.1994
22	2.0224	2.0401	2.0582	2.0767	2.0957	2.1152	2.1353	2.1561	2.1775	2.1997
23	2.0227	2.0404	2.0585	2.0770	2.0960	2.1156	2.1357	2.1564	2.1779	2.2001
24	2.0230	2.0407	2.0588	2.0773	2.0964	2.1159	2.1360	2.1568	2.1782	2.2005
25	2.0233	2.0410	2.0591	2.0777	2.0967	2.1162	2.1364	2.1571	2.1786	2.2009
26	2.0236	2.0413	2.0594	2.0780	2.0970	2.1166	2.1367	2.1575	2.1790	2.2012
27	2.0239	2.0416	2.0597	2.0783	2.0973	2.1169	2.1370	2.1578	2.1793	2.2016
28	2.0242	2.0419	2.0600	2.0786	2.0976	2.1172	2.1374	2.1582	2.1797	2.2020
29	2.0245	2.0422	2.0603	2.0789	2.0980	2.1176	2.1377	2.1585	2.1801	2.2024
30	2.0247	2.0425	2.0606	2.0792	2.0983	2.1179	2.1381	2.1589	2.1804	2.2028
31	2.0250	2.0428	2.0610	2.0795	2.0986	2.1182	2.1384	2.1592	2.1808	2.2031
32	2.0253	2.0431	2.0613	2.0799	2.0989	2.1186	2.1388	2.1596	2.1812	2.2035
33	2.0256	2.0434	2.0616	2.0802	2.0993	2.1189	2.1391	2.1600	2.1815	2.2039
34	2.0259	2.0437	2.0619	2.0805	2.0996	2.1192	2.1394	2.1603	2.1819	2.2043
35	2.0262	2.0440	2.0622	2.0808	2.0999	2.1195	2.1398	2.1607	2.1823	2.2047
36	2.0265	2.0443	2.0625	2.0811	2.1002	2.1199	2.1401	2.1610	2.1826	2.2050
37	2.0268	2.0446	2.0628	2.0814	2.1006	2.1202	2.1405	2.1614	2.1830	2.2054
38	2.0271	2.0449	2.0631	2.0817	2.1009	2.1205	2.1408	2.1617	2.1834	2.2058
39	2.0274	2.0452	2.0634	2.0821	2.1012	2.1209	2.1411	2.1621	2.1837	2.2062
40	2.0277	2.0455	2.0637	2.0824	2.1015	2.1212	2.1415	2.1624	2.1841	2.2066
41	2.0280	2.0458	2.0640	2.0827	2.1018	2.1215	2.1418	2.1628	2.1845	2.2069
42	2.0283	2.0461	2.0643	2.0830	2.1022	2.1219	2.1422	2.1631	2.1848	2.2073
43	2.0286	2.0464	2.0646	2.0833	2.1025	2.1222	2.1425	2.1635	2.1852	2.2077
44	2.0289	2.0467	2.0649	2.0836	2.1028	2.1225	2.1429	2.1639	2.1856	2.2081
45	2.0291	2.0470	2.0652	2.0839	2.1031	2.1229	2.1432	2.1642	2.1859	2.2085
46	2.0294	2.0473	2.0656	2.0843	2.1035	2.1232	2.1436	2.1646	2.1863	2.2089
47	2.0297	2.0476	2.0659	2.0846	2.1038	2.1235	2.1439	2.1649	2.1867	2.2092
48	2.0300	2.0479	2.0662	2.0849	2.1041	2.1239	2.1442	2.1653	2.1870	2.2096
49	2.0303	2.0482	2.0665	2.0852	2.1044	2.1242	2.1416	2.1656	2.1874	2.2100
50	2.0306	2.0485	2.0668	2.0855	2.1048	2.1245	2.1449	2.1660	2.1878	2.2104
51	2.0309	2.0488	2.0671	2.0858	2.1051	2.1249	2.1453	2.1663	2.1882	2.2108
52	2.0312	2.0491	2.0674	2.0862	2.1054	2.1252	2.1456	2.1667	2.1885	2.2112
53	2.0315	2.0494	2.0677	2.0865	2.1057	2.1256	2.1460	2.1671	2.1889	2.2116
54	2.0318	2.0497	2.0680	2.0868	2.1061	2.1259	2.1463	2.1674	2.1893	2.2119
55	2.0321	2.0500	2.0683	2.0871	2.1064	2.1262	2.1467	2.1678	2.1896	2.2123
56	2.0324	2.0503	2.0686	2.0874	2.1067	2.1266	2.1470	2.1681	2.1900	2.2127
57	2.0327	2.0506	2.0690	2.0877	2.1070	2.1269	2.1474	2.1685	2.1904	2.2131
58	2.0330	2.0509	2.0693	2.0881	2.1074	2.1272	2.1477	2.1689	2.1907	2.2135
59	2.0333	2.0512	2.0696	2.0884	2.1077	2.1276	2.1480	2.1692	2.1911	2.2139
60	2.0336	2.0515	2.0699	2.0887	2.1080	2.1279	2.1484	2.1696	2.1915	2.2143

Tafel 4. Log R_0

′	70°	71°	72°	73°	74°	75°	76°	77°	78°	79°
0	2.2143	2.2379	2.2627	2.2885	2.3157	2.3444	2.3747	2.4069	2.4413	2.4783
1	2.2146	2.2383	2.2631	2.2890	2.3162	2.3448	2.3752	2.4074	2.4419	2.4789
2	2.2150	2.2387	2.2635	2.2894	2.3166	2.3453	2.3757	2.4080	2.4425	2.4796
3	2.2154	2.2391	2.2639	2.2899	2.3171	2.3458	2.3762	2.4086	2.4431	2.4802
4	2.2158	2.2396	2.2643	2.2903	2.3176	2.3463	2.3768	2.4091	2.4437	2.4808
5	2.2162	2.2400	2.2648	2.2907	2.3180	2.3468	2.3773	2.4097	2.4443	2.4815
6	2.2166	2.2404	2.2652	2.2912	2.3185	2.3473	2.3778	2.4102	2.4449	2.4821
7	2.2170	2.2408	2.2656	2.2916	2.3190	2.3478	2.3783	2.4108	2.4455	2.4828
8	2.2174	2.2412	2.2660	2.2921	2.3194	2.3483	2.3789	2.4113	2.4461	2.4834
9	2.2177	2.2416	2.2665	2.2925	2.3199	2.3488	2.3794	2.4119	2.4467	2.4841
10	2.2181	2.2420	2.2669	2.2930	2.3204	2.3493	2.3799	2.4125	2.4473	2.4847
11	2.2185	2.2424	2.2673	2.2934	2.3208	2.3498	2.3804	2.4130	2.4479	2.4854
12	2.2189	2.2428	2.2677	2.2939	2.3213	2.3503	2.3810	2.4136	2.4485	2.4860
13	2.2193	2.2432	2.2682	2.2943	2.3218	2.3508	2.3815	2.4142	2.4491	2.4867
14	2.2197	2.2436	2.2686	2.2947	2.3223	2.3513	2.3820	2.4147	2.4497	2.4873
15	2.2201	2.2440	2.2690	2.2952	2.3227	2.3518	2.3825	2.4153	2.4503	2.4880
16	2.2205	2.2444	2.2694	2.2956	2.3232	2.3523	2.3831	2.4158	2.4509	2.4886
17	2.2209	2.2448	2.2699	2.2961	2.3237	2.3528	2.3836	2.4164	2.4515	2.4893
18	2.2213	2.2452	2.2703	2.2965	2.3241	2.3533	2.3841	2.4170	2.4521	2.4899
19	2.2216	2.2456	2.2707	2.2970	2.3246	2.3538	2.3847	2.4175	2.4527	2.4906
20	2.2220	2.2461	2.2711	2.2974	2.3251	2.3543	2.3852	2.4181	2.4533	2.4912
21	2.2224	2.2465	2.2716	2.2979	2.3256	2.3548	2.3857	2.4187	2.4539	2.4919
22	2.2228	2.2469	2.2720	2.2983	2.3260	2.3553	2.3862	2.4192	2.4545	2.4925
23	2.2232	2.2473	2.2724	2.2988	2.3265	2.3558	2.3868	2.4198	2.4552	2.4932
24	2.2236	2.2477	2.2729	2.2992	2.3270	2.3563	2.3873	2.4204	2.4558	2.4939
25	2.2240	2.2481	2.2733	2.2997	2.3275	2.3568	2.3878	2.4209	2.4564	2.4945
26	2.2244	2.2485	2.2737	2.3001	2.3279	2.3573	2.3884	2.4215	2.4570	2.4952
27	2.2248	2.2489	2.2741	2.3006	2.3284	2.3578	2.3889	2.4221	2.4576	2.4958
28	2.2252	2.2493	2.2746	2.3010	2.3289	2.3583	2.3895	2.4227	2.4582	2.4965
29	2.2256	2.2497	2.2750	2.3015	2.3294	2.3588	2.3900	2.4232	2.4588	2.4972
30	2.2260	2.2502	2.2754	2.3019	2.3298	2.3593	2.3905	2.4238	2.4595	2.4978
31	2.2264	2.2506	2.2759	2.3024	2.3303	2.3598	2.3911	2.4244	2.4601	2.4985
32	2.2268	2.2510	2.2763	2.3029	2.3308	2.3603	2.3916	2.4250	2.4607	2.4992
33	2.2272	2.2514	2.2767	2.3033	2.3313	2.3608	2.3921	2.4255	2.4613	2.4998
34	2.2276	2.2518	2.2772	2.3038	2.3317	2.3613	2.3927	2.4261	2.4619	2.5005
35	2.2279	2.2522	2.2776	2.3042	2.3322	2.3618	2.3932	2.4267	2.4625	2.5012
36	2.2283	2.2526	2.2780	2.3047	2.3327	2.3623	2.3938	2.4273	2.4632	2.5018
37	2.2287	2.2530	2.2785	2.3051	2.3332	2.3628	2.3943	2.4278	2.4638	2.5025
38	2.2291	2.2535	2.2789	2.3056	2.3337	2.3633	2.3948	2.4284	2.4644	2.5032
39	2.2295	2.2539	2.2793	2.3060	2.3341	2.3639	2.3954	2.4290	2.4650	2.5039
40	2.2299	2.2543	2.2798	2.3065	2.3346	2.3644	2.3959	2.4296	2.4656	2.5045
41	2.2303	2.2547	2.2802	2.3069	2.3351	2.3649	2.3965	2.4302	2.4663	2.5052
42	2.2307	2.2551	2.2806	2.3074	2.3356	2.3654	2.3970	2.4307	2.4669	2.5059
43	2.2311	2.2555	2.2811	2.3079	2.3361	2.3659	2.3976	2.4313	2.4675	2.5066
44	2.2315	2.2560	2.2815	2.3083	2.3366	2.3664	2.3981	2.4319	2.4681	2.5072
45	2.2319	2.2564	2.2819	2.3088	2.3370	2.3669	2.3986	2.4325	2.4688	2.5079
46	2.2323	2.2568	2.2824	2.3092	2.3375	2.3674	2.3992	2.4331	2.4694	2.5086
47	2.2327	2.2572	2.2828	2.3097	2.3380	2.3679	2.3997	2.4337	2.4700	2.5093
48	2.2331	2.2576	2.2833	2.3102	2.3385	2.3685	2.4003	2.4342	2.4707	2.5100
49	2.2335	2.2580	2.2837	2.3106	2.3390	2.3690	2.4008	2.4348	2.4713	2.5106
50	2.2339	2.2585	2.2841	2.3111	2.3395	2.3695	2.4014	2.4354	2.4719	2.5113
51	2.2343	2.2589	2.2846	2.3115	2.3400	2.3700	2.4019	2.4360	2.4726	2.5120
52	2.2347	2.2593	2.2850	2.3120	2.3404	2.3705	2.4025	2.4366	2.4732	2.5127
53	2.2351	2.2597	2.2854	2.3125	2.3409	2.3710	2.4030	2.4372	2.4738	2.5134
54	2.2355	2.2601	2.2859	2.3129	2.3414	2.3716	2.4036	2.4378	2.4745	2.5141
55	2.2359	2.2606	2.2863	2.3134	2.3419	2.3721	2.4041	2.4384	2.4751	2.5148
56	2.2363	2.2610	2.2868	2.3139	2.3424	2.3726	2.4047	2.4389	2.4757	2.5155
57	2.2367	2.2614	2.2872	2.3143	2.3429	2.3731	2.4052	2.4395	2.4764	2.5161
58	2.2371	2.2618	2.2876	2.3148	2.3434	2.3736	2.4058	2.4401	2.4770	2.5168
59	2.2375	2.2622	2.2881	2.3152	2.3439	2.3741	2.4063	2.4407	2.4776	2.5175
60	2.2379	2.2627	2.2885	2.3157	2.3444	2.3747	2.4069	2.4413	2.4783	2.5182

Tafel 5. Temperaturkorrektion des log R_o, Einheit = 4te Dezimale

Horizontales Argument = Temperatur der Luft (Celsius)
Die Korrektion hat das Vorzeichen ±, je nachdem t ∓

Correction de log R_o due à la température, unité = 4me décimale

Argument horizontal = température de l'air (Celsius)
Le signe de la correction est ±, suivant que t a le signe ∓

z \ t	0°	∓ 1°	∓ 2°	∓ 3°	∓ 4°	∓ 5°	∓ 6°	∓ 7°	∓ 8°	∓ 9°	∓ 10°	∓ 11°	∓ 12°	∓ 13°	∓ 14°	∓ 15°	∓ 16°	∓ 17°	∓ 18°	∓ 19°
40°												0	0	0	0	1	1	1	1	1
50											0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
51											0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
52										0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
53										0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
54									0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
55									0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
56								0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
57								0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
58								0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
59							0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
60							0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
61							0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
62						0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
63						0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
64					0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
65					0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
66					0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
67				0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
68				0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3
69				0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
70				0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
71			0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
72			0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4
73			0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4
74			0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5
75		0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5
76		0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6
77		0	1	1	1	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	7	7
78		0	1	1	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8	8
79		0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9
80	0	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	8	9	9	10	10	11

Tafel 6. Dichtigkeitskorrektion des log R_o, Einheit = 4te Dezimale

Horizontales Argument = log der Dichtigkeit der Luft

Correction de log R_o due à la densité de l'air, unité = 4me décimale

Argument horizontal = log de la densité de l'air

z \ log ϱ	9.90	.91	.92	.93	.94	.95	.96	.97	.98	.99
65°	0									
66	− 1	0								
67	− 1	− 1	0							
68	− 1	− 1	− 1	0						
69	− 1	− 1	− 1	− 1	0					
70	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	0				
71	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	0				
72	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	0			
73	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	0		
74	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	0		
75	− 2	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	0	
76	− 2	− 2	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	− 1	0	
77	− 2	− 2	− 2	− 2	− 1	− 1	− 1	− 1	0	
78	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 1	− 1	− 1	− 1	0
79	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 2	− 1	− 1	− 1	0
80	− 4	− 3	− 3	− 3	− 2	− 2	− 2	− 1	− 1	0

Tafel 5. Temperaturkorrektion des log R_o, Einheit = 4te Dezimale

Horizontales Argument = Temperatur der Luft (Celsius)
Die Korrektion hat das Vorzeichen ±, je nachdem t ∓

Correction de log R_o due à la température, unité = 4me décimale

Argument horizontal = température de l'air (Celsius)
Le signe de la correction est ±, suivant que t a le signe ∓

z \ t	∓ 20°	∓ 21°	∓ 22°	∓ 23°	∓ 24°	∓ 25°	∓ 26°	∓ 27°	∓ 28°	∓ 29°	∓ 30°	∓ 31°	∓ 32°	∓ 33°	∓ 34°	∓ 35°	∓ 36°	∓ 37°	∓ 38°
40°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
51	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
52	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
53	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
54	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
55	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
56	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
57	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
58	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
59	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
60	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
61	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
62	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
63	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
64	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
65	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
66	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
67	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
68	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
69	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	6	6
70	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6
71	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7
72	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8
73	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8
74	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9
75	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11
76	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12
77	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	12	12	12	13	13	13	14
78	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	14	14	15	15	15	16
79	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19
80	11	12	13	13	14	14	15	16	16	17	17	18	18	19	20	20	21	21	22

Tafel 6. Dichtigkeitskorrektion des log R_o, Einheit = 4te Dezimale

Horizontales Argument = log der Dichtigkeit der Luft

Correction de log R_o due à la densité de l'air, unité = 4me décimale

Argument horizontal = log de la densité de l'air

z \ log q	0.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07
65°								0
66								0
67								0
68							0	+ 1
69						0	+ 1	+ 1
70						0	+ 1	+ 1
71					0	+ 1	+ 1	+ 1
72					0	+ 1	+ 1	+ 1
73				0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1
74				0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1
75			0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1
76			0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2
77			0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2
78		0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2
79		0	+ 1	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 3
80	0	0	+ 1	+ 1	+ 2	+ 2	+ 3	+ 3

Differentielle Refraktion. Réfraction différentielle.

Tafel 7. Heliometerbeobachtungen. Observations à l'héliomètre.

ζ	$\log f_0$	$\log g_0$	$\log \alpha'_0$	ζ	$\log f_0$	$\log g_0$	$\log \alpha'_0$	ζ	$\log f_0$	$\log g_0$	$\log \alpha'_0$
0°	1.7776	9.21	1.779	50° 0′	1.7750	9.61	1.778	70° 0′	1.7642	0.14	1.774
4	1.7775	9.22	1.779	51 0	1.7748	9.62	1.778	10	1.7640	0.14	1.774
8	1.7775	9.24	1.779	52 0	1.7746	9.64	1.778	20	1.7637	0.15	1.774
12	1.7775	9 25	1.779	53 0	1.7744	9.66	1.778	30	1.7635	0.15	1.774
16	1.7774	9.26	1.779	54 0	1.7741	9.68	1.778	40	1.7632	0.16	1.774
20	1.7773	9.28	1.779	55 0	1.7739	9.70	1.778	50	1.7629	0.17	1.774
22	1.7772	9.29	1.779	56 0	1.7736	9.72	1.777	71 0	1.7627	0.18	1.774
24	1.7772	9.30	1.779	57 0	1.7733	9.75	1.777	10	1.7624	0.18	1.774
26	1.7771	9.31	1.779	58 0	1.7729	9.77	1.777	20	1.7621	0.19	1.774
28	1.7770	9.33	1.779	59 0	1.7726	9.79	1.777	30	1.7618	0.20	1.773
30	1.7769	9.35	1.779	60 0	1.7722	9.82	1.777	40	1.7615	0.20	1.773
31	1.7769	9.36	1.779	61 0	1.7717	9.85	1.777	50	1.7612	0.21	1.773
32	1.7768	9.37	1.779	62 0	1.7712	9.87	1.777	72 0	1.7609	0.22	1.773
33	1.7768	9.38	1.778	63 0	1.7706	9.90	1.776	10	1.7606	0.22	1.773
34	1.7767	9.39	1.778	64 0	1.7700	9.93	1.776	20	1.7603	0.23	1.773
35	1.7767	9.40	1.778	65 0	1.7693	9.96	1.776	30	1.7599	0.24	1.773
36	1.7766	9.41	1.778	66 0	1.7685	9.99	1.776	40	1.7596	0.25	1.773
37	1.7765	9.42	1.778	67 0	1.7676	0.03	1.775	50	1.7592	0.25	1.773
38	1.7764	9.43	1.778	68 0	1.7667	0.06	1.775	73 0	1.7588	0.26	1.772
39	1.7764	9.44	1.778	10	1.7665	0.07	1.775	10	1.7585	0.27	1.772
40	1.7763	9.45	1.778	20	1.7663	0.07	1.775	20	1.7581	0.28	1.772
41	1.7762	9.47	1.778	30	1.7661	0.08	1.775	30	1.7577	0.29	1.772
42	1.7761	9.48	1.778	40	1.7659	0.08	1.775	40	1.7572	0.29	1.772
43	1.7760	9.50	1.778	50	1.7657	0.09	1.775	50	1.7568	0.30	1.772
44	1.7758	9.51	1.778	69 0	1.7655	0.10	1.775	74 0	1.7564	0.31	1.772
45	1.7757	9.52	1.778	10	1.7653	0.10	1 775	10	1.7559	0.32	1.771
46	1.7756	9.54	1.778	20	1.7651	0.11	1.775	20	1.7554	0.33	1.771
47	1 7755	9.55	1.778	30	1.7649	0.12	1.774	30	1.7550	0.33	1.771
48	1.7753	9.57	1.778	40	1.7647	0.12	1.774	40	1.7545	0.34	1.771
49	1.7751	9.59	1.778	50	1.7644	0.13	1.774	50	1.7540	0.35	1.771
50	1.7750	9.61	1.778	70 0	1.7642	0.14	1.774	75 0	1.7534	0.36	1.771

Tafel 8. Dichtigkeitskorrektion des log der mittleren Refraktion in Positionswinkel und Distanz, Einheit = 4te Dezimale.

Horizontales Argument = log der Dichtigkeit der Luft

Correction du log de la réfraction moyenne en angle de position et en distance due à la densité de l'air, unité = 4me décimale.

Argument horizontal = log de la densité de l'air

$\log \varrho$ / ζ	9.90	.91	.92	.93	.94	.95	.96	.97	.98	9.99	0.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06
40°	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	−1
50	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	0	0	−1	−1	−1
55	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	0	0	−1	−1	−1
60	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	−1	−1	−1	−1
61	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	−1	−1	−1	−1
62	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	−1	−1	−1	−2
63	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	−1	−1	−1	−2
64	+2	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	−1	−1	−1	−2
65	+2	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	+1	0	0	0	−1	−1	−1	−1	−2
66	+2	+2	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	0	0	0	−1	−1	−1	−1	−2
67	+3	+2	+2	+2	+2	+1	+1	+1	+1	0	0	0	−1	−1	−1	−2	−2
68	+3	+3	+2	+2	+2	+2	+1	+1	+1	0	0	0	−1	−1	−1	−2	−2
69	+3	+3	+3	+2	+2	+2	+1	+1	+1	0	0	0	−1	−1	−1	−2	−2
70	+3	+3	+3	+2	+2	+2	+2	+1	+1	0	0	0	−1	−1	−2	−2	−2
71	+4	+3	+3	+3	+2	+2	+2	+1	+1	0	0	0	−1	−1	−2	−2	−3
72	+4	+4	+3	+3	+3	+2	+2	+1	+1	0	0	0	−1	−1	−2	−2	−3
73	+5	+4	+4	+3	+3	+2	+2	+1	+1	0	0	0	−1	−2	−2	−3	−4
74	+5	+5	+4	+4	+3	+3	+2	+2	+1	+1	0	−1	−1	−2	−2	−3	−4
75	+6	+5	+5	+4	+4	+3	+2	+2	+1	+1	0	−1	−1	−2	−3	−3	−4

Differentielle Refraktion. Réfraction différentielle.

Tafel 9. Temperaturkorrektion des log der mittleren Refraktion in Positionswinkel und Distanz, Einheit = 4te Dezimale.

Horizontales Argument = Temperatur der Luft (Celsius)
Das Vorzeichen der Korrektion ist ±, je nachdem t ∓

Correction du log de la réfraction moyenne en angle de position et en distance due à la température, unité = 4me décimale.

Argument horizontal = température de l'air (Celsius)
Le signe de la correction est ±, suivant que t a le signe ∓

ζ \ t	0°	∓ 1°	∓ 2°	∓ 3°	∓ 4°	∓ 5°	∓ 6°	∓ 7°	∓ 8°	∓ 9°	∓ 10°	∓ 11°	∓ 12°	∓ 13°	∓ 14°	∓ 15°
40°	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
55	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
56	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3
57	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
58	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3
59	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
60	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4
61	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4
62	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4
63	0	0	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
64	0	0	1	1	1	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5
65	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5
66	0	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5
67	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	5	5	5	6
68	0	0	1	1	2	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6
69	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	4	5	5	6	6	7
70	0	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7
71	0	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
72	0	1	1	2	2	3	3	4	5	5	6	6	7	8	8	9
73	0	1	1	2	3	3	4	5	5	6	7	7	8	8	9	10
74	0	1	1	2	3	4	4	5	6	6	7	8	9	9	10	11
75	0	1	2	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	11	12

ζ \ t	∓ 15°	∓ 16°	∓ 17°	∓ 18°	∓ 19°	∓ 20°	∓ 21°	∓ 22°	∓ 23°	∓ 24°	∓ 25°	∓ 26°	∓ 27°	∓ 28°	∓ 29°	∓ 30°
40°	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
50	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
55	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
56	3	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6
57	3	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6
58	3	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6
59	3	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7
60	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7
61	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7
62	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8
63	4	4	5	5	5	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8
64	5	5	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	9	9
65	5	5	6	6	6	7	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10
66	5	6	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10
67	6	6	6	7	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11
68	6	7	7	7	8	8	9	9	9	10	10	11	11	11	12	12
69	7	7	8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13
70	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	14
71	8	8	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16
72	9	9	10	10	11	12	12	13	13	14	15	15	16	16	17	17
73	10	10	11	12	12	13	14	14	15	6	16	17	18	18	19	19
74	11	12	12	13	14	14	15	16	17	17	18	19	19	20	21	21
75	12	13	14	15	15	16	17	18	19	19	20	21	22	23	23	24

Differentielle Refraktion. Réfraction différentielle.

Tafel 10. Mikrometerbeobachtungen. Observations micrométriques.

ζ	log α''	ζ	log α''	ζ	log α''	ζ	log α''	ζ	log α''	ζ	log α''
0°	6.463	52°	6.461	57°	6.459	62°	6.457	67°	6.454	72°	6.448
30	6.463	53	6.460	58	6.459	63	6.457	68	6.453	73	6.446
40	6.462	54	6.460	59	6.459	64	6.456	69	6.452	74	6.444
50	6.461	55	6.460	60	6.458	65	6.456	70	6.451	75	6.441
51	6.461	56	6.460	61	6.458	66	6.455	71	6.450		

Tafel 11. Photographische differentielle Refraktion
Réfraction différentielle photographique

z = scheinbare Zenitdistanz
distance zénithale apparente

ζ = wahre Zenitdistanz
distance zénithale vraie

z	log A	z	log A	z	log A
0°	6.4711	46°	6.4706	55°	6.4702
20	6.4711	48	6.4705	56	6.4701
30	6.4710	50	6.4705	57	6.4700
35	6.4709	51	6.4704	58	6.4699
40	6.4708	52	6.4703	59	6.4698
42	6.4707	53	6.4703	60	6.4697
44	6.4707	54	6.4702		

ζ	log A'	ζ	log A'	ζ	log A'
0°	6.4710	46°	6.4704	55°	6.4698
20	6.4709	48	6.4703	56	6.4697
30	6.4708	50	6.4702	57	6.4696
35	6.4707	51	6.4701	58	6.4695
40	6.4706	52	6.4700	59	6.4693
42	6.4705	53	6.4699	60	6.4692
44	6.4704	54	6.4699		

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.